Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Juncaceen

von

Hans Haslinger.

Aus dem Institut für systematische Botanik der Grazer Universität.

(Mit 2 Tafeln, 8 Textfiguren und 1 Schema.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Juli 1914.)

Die vorliegende Arbeit verfolgt einen zweifachen Zweck. einerseits soll sie den anatomischen Bau der Juncaceen möglichst zusammenfassend darstellen, andrerseits feststellen, ob sich in der vergleichenden Anatomie Anhaltspunkte für die systematische Stellung der einzelnen Gattungen untereinander und der ganzen Familie zu den ihr verwandten Familien, nämlich den Liliaceen und Cyperaceen, fänden.

Untersucht wurden von mir folgende Arten:[1]

Patosia clandestina (Phil.) Buchenau[2]
Oxychloë andina Phil.
Marsippospermum grandiflorum (L. f.) Hook. f.
Rostkovia magellanica (Lam.) Hook. f.
Prionium serratum (L. f.) Drège
Luzula pilosa (L.) Willd.
» *nemorosa* (Poll.) E. Mey.
» *silvatica* (Huds.) Gaud.

---

[1] Die Nomenklatur der einheimischen Arten der Gattungen *Luzula* und *Juncus* ist nach K. Fritsch, Exkursionsflora von Österreich (2. Auflage), sonst nach Buchenau, wie er sie im »Pflanzenreich«, Heft 25, gegeben hat.

[2] Nach Abschluß der Arbeit erhielt ich noch durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. Skottsberg etwas Material von *Distichia muscoides* Nees et Meyen, so daß nun sämtliche Gattungen vertreten sind (siehe Nachtrag, p. 1192).

Luzula nivea (L.) Lam. et DC.
» *campestris* (L.) DC.
» *multiflora* (Ehrh.) Lej.
Juncus subulatus Forsk.
» *bufonius* L.
» *monanthos* Jacq.
» *tenuis* Willd.
» *glaucus* Ehrh.
» *effusus* L.
» *conglomeratus* L.
» *articulatus* L.
» *capensis* Thunb.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Karl Fritsch, für die Förderung meiner Arbeit durch Beschaffung von Untersuchungsmaterial und durch stets in liebenswürdigster Weise gegebene Ratschläge meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Auch Herrn Privatdozenten Dr. Bruno Kubart fühle ich mich für das meiner Arbeit stets entgegengebrachte Interesse zum Danke verpflichtet.

I. Anatomie des Laubblattes.

Die Blätter der Juncaceen zeigen in ihrem Querschnitte betreffs der Gestalt große Mannigfaltigkeit.

Der Querschnitt ist bandförmig bei der Gattung *Luzula*, bei *Juncus capensis* und *Prionium serratum* und entspricht also einem ausgesprochen flachen Blatte. Bei weniger breiten Blättern, wie z. B. bei *Luzula multiflora* und *campestris* ist er schwach sichelförmig gebogen. Meist ist die Mitte durch ein größeres Gefäßbündel kenntlich. Die beiden Hälften erweisen sich bei dieser Querschnittform und noch mehr bei der nächsten, der halbmondförmigen, wie z. B. bei *Juncus tenuis*, dadurch als unsymmetrisch, daß ein Schenkel etwas länger ist als der andere.

Der Querschnitt der Blätter von *Juncus tenuis*, *bufonius* und *monanthos* ist halbmondförmig; seine Breite ist im Verhältnis

zur Höhe geringer als bei den vorhergehenden Formen. Jedoch sind diese Blätter in ihrem Baue von denen der ausgesprochen flachen Formen nicht sehr verschieden und man kann beide Formen zusammen als flach bezeichnen.

Die Blätter von *Oxychloë andina*, *Rostkovia magellanica* und *Patosia clandestina* (Fig. 2, 4 *b*, 5) zeigen in ihrem Querschnitt eine schwach rinnige Gestalt. Bei *Oxychloë* und *Rostkovia* sind beide Schenkel ziemlich symmetrisch; der Blattquerschnitt von *Patosia* ist asymmetrisch, indem der Blattrand auf der einen Seite vielzellig ist, während er auf der anderen nur wenige Zellen aufweist.

Alle diese Formen zeigen gegen die Blattspitze zu meist einen mehr oder weniger elliptischen Querschnitt und werden gegen die Basis zu flacher.

Alle die besprochenen Blätter, mit Ausnahme des von *Prionium serratum*, haben dorsiventralen Bau. Das Blatt von *Prionium* dagegen ist vollkommen isolateral gebaut.

Die höchste Stufe der Entwicklung und Anpassung zeigen die Juncaceen mit zylindrischen Blättern. Hierher zählen von den untersuchten Arten *Juncus glaucus*, *effusus*, *conglomeratus*, *articulatus*, *subulatus* und *Marsippospermum grandiflorum*. Während bei letzterer Art (Fig. 6) der bilaterale Bau des Blattes keinerlei Zweifel über seine Blattnatur aufkommen läßt, sind die Blätter der übrigen Arten nach allen Richtungen gleich radiär gebaut. Die Blätter der ersten drei Arten unterscheiden sich in ihrem anatomischen Baue von dem des Stengels überhaupt nur sehr wenig.

Epidermis. Die Epidermis der Laubblätter der Juncaceen ist stets einschichtig. Ihre Zellen sind bei allen Gattungen, die ich untersuchte, mit Ausnahme von *Prionium* in der Längsrichtung des Blattes gestreckt.

Bei den zylindrischen Formen der Blätter ist die Epidermis gewöhnlich nach allen Richtungen gleichmäßig ausgebildet; bei den flachen Blättern ist die Epidermis der Oberseite anders gestaltet als die der Unterseite. Eine Ausnahme hiervon bildet *Prionium serratum*, dessen Blattepidermen auf beiden Seiten gleichgestaltet sind.

Die Epidermis der Oberseite der flachen Blätter wird von hohen, im Querschnitte mehr oder weniger quadratischen Zellen gebildet, deren Außenwände etwas vorgewölbt, verdickt und mit einer Cuticula versehen sind. Die übrigen Wände sind dünn und von Tüpfeln durchsetzt. In der Flächenansicht zeigen diese Zellen rechteckige Gestalt und sind in der Längsrichtung des Blattes gestreckt. Sie sind gewöhnlich zwei- oder dreimal länger als breit. Die Radialwände zeigen feine Wellungen.

Im allgemeinen stehen die Querwände am Längsschnitte des Blattes senkrecht zur Oberfläche. Eine Ausnahme machen dieselben bei *Juncus monanthos.* An einem Querschnitte durch das Blatt dieser Pflanze zeigen die Zellen der oberen Epidermis papillöse Vorwölbungen (Taf. II, Fig. 2) und Poren in der Außenwand. In der Flächenansicht zeigen sich die Querwände verschwommen. Diese Erscheinung findet am Längsschnitte darin ihre Erklärung, daß die Querwände zur Oberfläche nicht senkrecht stehen, sondern schief verlaufen und nach ein und derselben Richtung geneigt sind (Taf. II, Fig. 3).[1] Blau (l. c.) zieht zur Erklärung dieser Eigentümlichkeit die Möglichkeit eines lang andauernden Wachstums dieser Querwände in Betracht und erblickt eine eventuelle physiologische Bedeutung dieser Erscheinung darin, daß dadurch etwa bei starker Verdunstung ein beschränktes Zusammenschrumpfen der Epidermiszellen gestattet werde.

Die Zellen der oberen Blattepidermis der flachblätterigen Formen führen einen wässerigen Inhalt und dürften nebenbei als Wasserreservoir dienen. Douval-Jouve[2] und Tschirch[2] beobachteten solche Zellen zuerst bei Cyperaceen und Gramineen; ersterer nannte sie wegen ihrer blasenförmigen Gestalt »Cellules bulbiformes«, letzterer bezeichnete sie als Gelenkszellen, da er beobachtete, daß diese Zellen bei manchen Gräsern zum Einrollen der Blattlamina dienen. Ich glaube kaum, daß sie bei den Juncaceen dieselbe Aufgabe haben.

---

[1] Siehe auch Blau, l. c., der dieselbe Erscheinung auch an *Juncus trifidus, capitatus* und *Tenageja* konstatierte.

[2] Blau, l. c.

Das Einrollen der Blätter bei den Gräsern bezweckt eine Herabsetzung der Transpiration. Die Spaltöffnungen liegen bei dieser Familie zwischen diesen Gelenkszellen und kommen also bei einer Einrollung der Blattlamina in eine geschützte Lage, während bei den Juncaceen die Spaltöffnungen sich gewöhnlich auf der Unterseite der Blätter befinden und bei einem gleichartigen Einrollen der Lamina höchstens eine ungünstigere Lage einnehmen würden.[1]

Bei den rinnigen Blättern von *Rostkovia*, *Patosia* und *Oxychloë* haben die Zellen der oberen Epidermis nicht mehr die typische Gestalt der Cellules bulbiformes oder sie zeigen diese erst gegen die Basis des Blattes zu, wie z. B. bei *Oxychloë*. Im allgemeinen aber sind bei diesen Gattungen die Epidermiszellen der Blattoberseite niedriger und ihre Wände sind stärker verdickt.

Die Zellen der oberen Blattepidermis werden bei den flachen und rinnigen Blättern gegen den Blattrand zu allmählich niedriger.

Die Epidermis der Blattunterseite der flachen und rinnigen Blattformen wird von Zellen gebildet, deren Streckung in der Längsrichtung des Blattes gewöhnlich eine viel größere ist als bei den Zellen der Blattoberseite. Ein- bis zweimal so lang als breit sind die Zellen bei *Rostkovia magellanica*, vier- bis achtmal bei *Patosia clandestina*, den meisten *Luzula*- und flachblätterigen *Juncus*-Arten. Zwölfmal so lange als breite Zellen fand ich bei *Luzula campestris*. Im Querschnitte stimmen die Zellen der Blattunterseite der *Luzula*- und *Juncus*-Arten mit den Epidermiszellen des Stammes überein, und ich werde daher eventuell vorkommende Abweichungen dort besprechen. Bei *Rostkovia magellanica*, *Patosia clandestina* und *Oxychloë andina* sind die Lumina der Zellen der Blattunterseite sehr schmal. Ihre Gestalt ist die einer sehr flachen Linse. Die Außenwände dieser Zellen sind sehr stark verdickt, so daß das Lumen der Zelle höchstens ein Drittel der ganzen Höhe der Epidermis ausmacht. Die Innenwände sind ebenfalls ziemlich mächtig.

---

[1] Siehe darüber auch Engler, l. c., p. 20.

Einen von den bisher besprochenen Formen abweichenden Bau zeigt die Epidermis der Blattunterseite von *Juncus capensis*. Die Zellen dieser Epidermis sind im Vergleiche zu denen anderer Blätter größer, untereinander jedoch nicht gleichgroß. Sie gleichen in ihrer Gestalt den Epidermiszellen der Blattoberseite, die bei dieser Art besonders hoch sind, sind aber niederer als diese. Im Querschnitte zeigt uns die Epidermis der Blattunterseite von *Juncus capensis* einige Streifen, die aus größeren Zellen bestehen. Dazwischen liegen Zellen von geringerer Höhe, die gegen die hohen Zellen zu

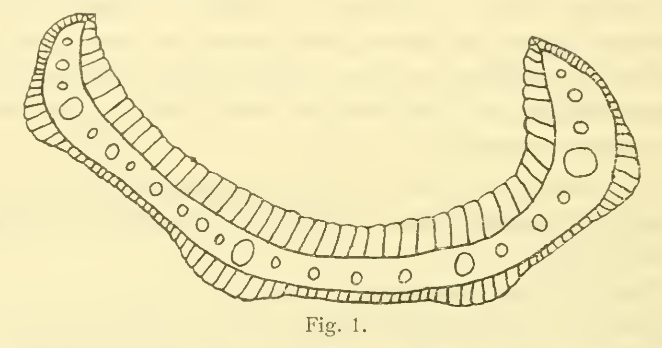


Fig. 1.

Schematischer Querschnitt durch ein Blatt von *Juncus capensis*. Erklärung siehe im Texte. Die Kreise stellen die Gefäßbündel dar.

allmählich größer werden. Ich konnte vier Streifen hoher Zellen beobachten.

Durch diese Anordnung der Zellen entstehen auf der Blattunterseite flache, längs des Blattes verlaufende Rinnen. In diesen Rinnen liegen die Spaltöffnungen (Fig. 1).

Bei *Prionium serratum* sind, wie schon früher erwähnt wurde, beide Blattepidermen gleichgestaltet. Die Epidermiszellen sind bei dieser Art im Querschnitte niedrig, plattenförmig, von rechteckiger Gestalt. In der Flächenansicht sind sie nicht wie bei den anderen Juncaceen in der Längsrichtung des Blattes gestreckt, sondern zeigen eine quadratische Gestalt. Die Außenwände dieser Zellen sind stark verdickt und mit einer ziemlich mächtigen Cuticula versehen. Auch die Innenwände sind etwas verdickt.[1]

[1] Siehe auch Buchenau, III, l. c.

Der Übergang von der unteren Blattepidermis zur oberen ist bei den flachen und rinnigen Blättern verschieden. Bei den meisten *Luzula*-Arten ist am Querschnitt eine mehrzellige Kante vorhanden, z. B. *Luzula silvatica* (Taf. I, Fig. 1). Bei *Luzula campestris* ist diese Kante sehr niedrig, indem sie nur aus zwei bis drei Zellen gebildet wird (Taf. I, Fig. 2). Bei *Juncus capensis* laufen obere und untere Epidermis in einen zweischichtigen Flügel aus, der an seiner Kante von einer Epidermiszelle abgeschlossen wird (Taf. I, Fig. 3).

Die Blätter von *Juncus tenuis*, *monanthos*, *bufonius*, *Rostkovia*, *Patosia* und *Oxychloë* zeigen keine scharfe Randbildung. Der Übergang von der unteren zur oberen Epidermis ist allmählich.

Die Epidermiszellen des Blattrandes sind gewöhnlich niedriger als die der Blattunterseite und ihre Wandungen gewöhnlich stärker verdickt.

Die Epidermis der zylindrischen Formen der Blätter ist begreiflicherweise nach allen Richtungen hin gleich ausgebildet. Nur bei *Marsippospermum grandiflorum* ist ein Rest von der ehemals wahrscheinlich ebenfalls flachen Form des Blattes übrig geblieben. An einer engbegrenzten Stelle an diesen im Querschnitte kreisförmigen oder elliptischen Blättern treten nämlich größere Zellen auf, die jenen der Oberseite der flachblätterigen Formen ähnlich sind. Nur erreichen diese Zellen nicht die Höhe wie jene und ihre Wandungen sind bedeutend stärker. Mit Rücksicht auf das Auftreten dieser Zellen kann das Blatt als bilateral bezeichnet werden (Taf. II, Fig. 5). Die Lumina der übrigen Zellen der Blattepidermis von *Marsippospermum grandiflorum* haben einen rundlichen Querschnitt. Die Außenwände der Zellen sind sehr stark verdickt, so daß das Lumen oft kaum ein Drittel der Epidermishöhe einnimmt. Gegen außen schließt die Wand mit einer Cuticula ab, die ziemlich mächtig ist, aber nicht an allen Stellen die gleiche Stärke aufweist. Zwischen je zwei Zellen nämlich zeigt sie am Querschnitte einen Einsprung, so daß also längs des Blattes über den in Längsreihen angeordneten Epidermiszellen Cuticulastreifen laufen. Die Innenwände sind bei diesen Epidermiszellen sehr stark verdickt. In der Flächenansicht

sind die Zellen sehr schmal und vier- bis sechsmal länger als breit. Wellungen der Wände treten nicht auf.

Die Epidermiszellen der zylindrischen Blätter von *Juncus glaucus*, *effusus*, *conglomeratus*, *subulatus* und *articulatus* sind im Querschnitte oval bis quadratisch. Ihre Außenwände sind stark verdickt und mit einer Cuticula versehen. Besonders kräftige Außenwände weisen die Epidermiszellen von *Juncus subulatus* auf, bei denen das Lumen der Zellen nur die Hälfte der ganzen Höhe der Epidermis einnimmt. Die Innenwände sind bei allen Arten mäßig verdickt. In der Flächenansicht zeigen sich die Zellen drei- bis viermal länger als breit. Die Radialwände sind nur bei *Juncus subulatus* nicht gewellt.

Im allgemeinen sind die Zellen einer Epidermis gleichgroß. Eine Ausnahme wurde bereits erwähnt, nämlich die untere Blattepidermis von *Juncus capensis*. Doch treten auch andere Fälle auf, wo eine Abweichung vorhanden ist. Wo nämlich die Bastbelege von Gefäßbündeln oder subepidermale Rippen bis an die Epidermis heranreichen, sind die Epidermiszellen an dieser Stelle gewöhnlich niedriger, wie dies z. B. an der oberen Blattepidermis von *Luzula nemorosa* u. a. zu sehen ist. Bei *Juncus glaucus* sind sie in diesem Falle wenigstens durch den Großteil des Blattes höher.

Es erübrigt jetzt noch, eine Erscheinung zu besprechen, die ich schon öfters anführte, nämlich die Wellung der Radialwände.[1] Durch diese Wellungen treten nämlich manchmal in den Außenwänden der Epidermiszellen grubenförmige Vertiefungen auf, die in der Flächenansicht besonders deutlich hervortreten und von Ambronn als Poren bezeichnet wurden. Mit den Tüpfeln, die dem osmotischen Stoffverkehr dienen, haben diese Poren nichts zu tun. Diese Wellungen der radialen Längswände erstrecken sich nicht über die ganze Höhe der Wände, sondern sind nur auf den äußeren (der Luft zugekehrten) Teil beschränkt. Sie wirken wie Verzahnungen und kommen dadurch zustande, daß die äußeren Partien der Wände ein stärkeres Flächenwachstum haben als die dem Inneren der Pflanze zugekehrten. Die radialen Wände

---

[1] Ambronn, l. c.; Blau, l. c.

bekommen infolge dessen eine eigentümliche Gestalt; die innere Hälfte stellt eine gerade Linie dar, die äußere dagegen eine wellig sich hinschlängelnde. Durch Eintreten von einseitigem Dickenwachstum an den Wellenbergen entstehen nun Hohlräume, die aus optischen Gründen wie schief von innen nach außen gerichtete Tüpfel aussehen. Infolge ihrer Entwicklung liegen sie links und rechts alternierend an der Mittellamelle. Ambronn (l. c.), der diese Erscheinung untersuchte, hat zuerst auf die Verschiedenheit zwischen diesen Poren und den echten Tüpfeln aufmerksam gemacht.

Haare. Anhangsgebilde der Epidermis spielen bei den Juncaceen eine geringe Rolle. Nur an den Blättern aller *Luzula*-Arten finden sich Haargebilde. Bei der Gattung *Juncus* und den übrigen Gattungen sind derlei Gebilde nicht vorhanden. Die oben genannten Haare finden sich an den Blatträndern der *Luzula*-Arten. Nicht überall treten sie in gleicher Menge auf. Beim Übergang des Blattes in die Blattscheide stehen sie am dichtesten. Es sind fadenförmige oder richtiger schmal bänderige, einschichtige, nicht selten mehr als 1 *cm* lange Gebilde, deren Ebene mit der der Blattfläche zusammenfällt. Sie sind am Grunde meist drei-, seltener vier- oder mehrzellig, weiter aufwärts zweizellig und laufen an der Spitze in eine sehr lange, zugespitzte Zelle aus. Die einzelnen Zellen sind der Länge nach gestreckt, und zwar sind die an der Basis kürzer als die gegen die Spitze zu. Im entwickelten Zustande sind die Zellen dieser Haare nach Buchenau (I, l. c.) mit farblosem, wässerigen Inhalte versehen, in dem sich nur spärliche Körner finden; späterhin schwindet auch dieser wässerige Inhalt aus den einzelnen Zellen und diese sind dann mit Luft gefüllt, wodurch die Haare eine weißliche Farbe annehmen. Diese Haare sind um ihre Achse gedreht, und zwar wie Wichura (Buchenau, I, l. c.) angibt, stets nach rechts. Sie nehmen ihren Ursprung stets aus der Epidermis des Blattrandes. Da der Blattrand in tangentialer Richtung aus mehreren Längsreihen von Zellen gebildet wird, so können auch an dichter behaarten Stellen zwei oder mehr Haare in gleicher Höhe entspringen.[1]

[1] Buchenau, I, l. c.

Über die biologische Bedeutung dieser Haare ist man sich noch nicht im klaren. Vielleicht dienen sie zur Abhaltung kriechender Insekten,[1] vielleicht zur Verhütung der Benetzung der Blattunterseite.[2]

Assimilationssystem. Das Assimilationssystem der Blätter der Juncaceen liegt gewöhnlich unmittelbar unter der Epidermis. Bei *Prionium serratum* und *Rostkovia magellanica* ist dies nicht der Fall. Bei *Prionium serratum* liegt das Assimilationsgewebe in eigenen Röhren, worauf ich später noch zu sprechen kommen werde, bei *Rostkovia* wird es von der Epidermis durch einen Bastmantel getrennt.

Das Assimilationsgewebe der flachen Blätter und des rinnigen Blattes von *Rostkovia* erstreckt sich ziemlich gleichmäßig über den ganzen Blattquerschnitt. Einen Unterschied an Chlorophyllgehalt auf Oberseite und Unterseite konnte ich nicht feststellen. Die Zellen sind gewöhnlich isodiametrisch und dünnwandig. Höchstens zeigen sie unmittelbar unter der Oberseite eine geringe Streckung senkrecht zur Blattoberfläche. Die Zellen stoßen nicht lückenlos aneinander, sondern bilden zahlreiche Intercellularen, die besonders gut im mittleren Teile des Blattquerschnittes entwickelt sind.

In den Blättern von *Patosia clandestina* (Fig. 2) und *Oxychloë andina* (Fig. 4) ist das Assimilationsgewebe auf die Peripherie des Blattes beschränkt. Dort bildet es vier bis fünf Zellschichten. Die Zellen sind bei diesen beiden Gattungen dünnwandig, senkrecht zur Oberfläche des Blattes etwas gestreckt und liegen beinahe lückenlos aneinander. Bei *Patosia clandestina* (Fig. 2) nehmen sie nicht die ganze Peripherie des Blattes ein, sondern nur die Unterseite und links und rechts ein Stück der Oberseite.

Es erübrigt jetzt noch, das Assimilationsgewebe von *Prionium serratum* zu besprechen. Da jedoch dasselbe ohne Kenntnis des ganzen Blattbaues nicht zu verstehen ist, so werde ich diesen an dieser Stelle nach Buchenau beschreiben.

---

[1] Buchenau, I, l. c.

[2] Abbildungen dieser Haare siehe Engler, l. c., p. 19.

Das Blatt von *Prionium serratum* ist isolateral gebaut. Es ist der einzige Fall eines isolateralen Blattes unter den von mir untersuchten Juncaceen. Die Epidermis wurde schon früher besprochen. Innerhalb der Epidermis findet sich ein farbloses, parenchymatisches, von großen Zellen gebildetes Grundgewebe[1] (Fig. 3). Dieses Grundgewebe wird der Blattlänge nach in regelmäßigem Abstande von Röhrenpaaren durchzogen. Zwischen je zwei Röhrenpaaren liegt ein Gefäßbündel. Über das Grundparenchym sind Bastbündel, aus zwei bis zehn Bastzellen bestehend, zerstreut. Jede der genannten

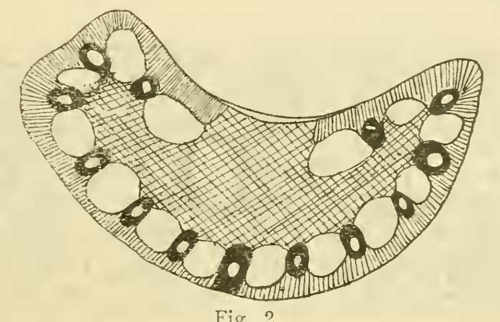


Fig. 2.

Schematischer Querschnitt durch das Blatt von *Patosia clandestina*. Einfach schraffiert = Assimilationsgewebe, doppelt schraffiert = ein dem Mark des Stengels entsprechendes Gewebe, dunkel gehalten = mechanisches Gewebe, o = Mestomstränge.

Röhren beginnt zwei bis drei Zellreihen unter der Epidermis und reicht ungefähr bis zur Mitte. Sie haben im Querschnitte die Gestalt einer Ellipse, deren Längsachse in der Querrichtung des Blattes verläuft. Die einander entsprechenden Röhren eines Paares lassen zwischen sich drei bis vier Zelllagen frei. In diesen Röhren nun ist das Assimilationsgewebe des Blattes ausgebildet. Dasselbe besteht aus am Querschnitte polygonalen Zellen.

Eine Erklärung dieser Tatsachen glaube ich in den Standortsverhältnissen dieser Pflanze gefunden zu haben. Wie Buchenau (III, l. c.) berichtet, kommt diese Pflanze längs

[1] Eine detaillierte Abbildung siehe Buchenau, III, l. c. Fig. 3 gibt nur ein schematisches Bild.

der Bäche und Flüsse des Kaplandes vor. Wenn in den trockenen Jahreszeiten nun diese Gewässer austrocknen, so besitzen die Blätter dieser Pflanze in dem farblosen Parenchym ein Wasserreservoir. Durch die Lagerung des Assimilationsgewebes in den Röhren dürfte außerdem ein Schutz gegen zu starke Insolation erreicht werden.

Bei den zylindrischen Blättern ist das Assimilationsgewebe auf die Peripherie des Blattquerschnittes beschränkt und ist gewöhnlich nach allen Richtungen gleichmäßig ausgebildet. Bei *Marsippospermum grandiflorum* bleibt diejenige

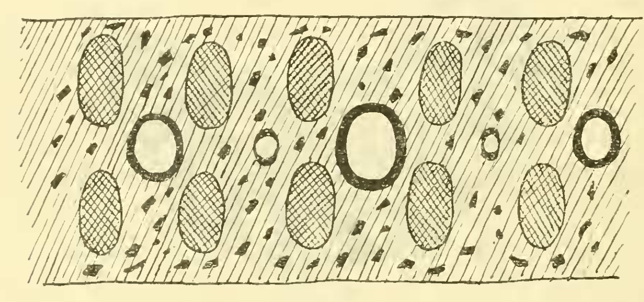


Fig. 3.

Schematischer Querschnitt durch das Blatt von *Prionium serratum*. Einfach schraffiert = Grundgewebe, doppelt schraffiert = Assimilationsgewebe, dunkel gehalten = mechanische Gewebe, licht gehalten = Gefäßbündel.

Stelle, an der die Epidermiszellen höher sind und an die Zellen der oberen Blattepidermis bei den flachen Formen erinnern, frei von Assimilationszellen.

Die Assimilationszellen der zylindrischen Blätter bilden meist zwei bis vier Reihen; sie sind dünnwandig und schließen in den oberen und mittleren Teilen des Blattes am Querschnitte lückenlos aneinander. An der Basis bilden sich oft infolge Zerstörung des Gewebes große Luftkanäle. Die Gestalt der Assimilationszellen ist meist nicht der ganzen Länge des Blattes entlang konstant. Gewöhnlich sind die Zellen, die der Spitze zunächst liegen, beträchtlich längsgestreckt, und zwar senkrecht zur Oberfläche des Blattes; je näher zur

Basis, desto mehr nimmt die palisadenförmige Gestalt ab, so daß die Zellen an der Basis des Blattes isodiametrisch werden.

Mechanisches System. Die Elemente des mechanischen Systems sind in allen Blättern typische, prosemchymatisch zugespitzte, mit schief verlaufenden Tüpfeln versehene Bastzellen, die verholzt sind.

Diejenigen mechanischen Elemente, die für die Biegungsfestigkeit der flachen und rinnigen Blätter in Betracht kommen, treten gewöhnlich in Verbindung mit dem Mestom auf, das sie entweder ganz (bei den meisten größeren Gefäßbündeln) oder als Schutzhauben für Leptom und Hadrom nur an den beiden Polen umgeben. Bei manchen Blättern kommt es jedoch vor, daß diese Schutzschienen auf der der Epidermis näher gelegenen Seite besonders kräftig entwickelt sind und an die eine oder andere Epidermis sich anlegen.

Eine Gruppierung nach diesen Tatsachen möchte ich bei den flachen und rinnigen Blättern der Juncaceen nicht vornehmen, da die Querschnitte in verschiedenen Höhen verschiedenes Verhalten zeigen und man bei verschiedenen Exemplaren derselben Art größere oder kleinere Unterschiede antrifft.

Subepidermale Bastbündel, verbunden mit Mestomsträngen, treten auf in den Blättern von *Juncus tenuis*, *Oxychloë andina* und *Patosia clandestina*. Bei *Juncus tenuis* sind es gewöhnlich deren drei, die sich an die Epidermis der Blattunterseite anlegen. Das mittlere von diesen ist das kräftigste. *Patosia clandestina* (Fig. 2) hat in ihrem Blatte nur ein subepidermales Bündel in der Mitte der Blattunterseite. Bei *Oxychloë andina* (Fig. 4) ist die Lage dieser subepidermalen Bastbündel am Querschnitte je nach der Höhe desselben verschieden. An der Basis treten gegen die Ränder des daselbst beinahe flachen Blattes je zwei Bündel auf. Gegen die Mitte zu geht dann eines dieser Bündel auf die Oberseite über, während in der Mitte der Unterseite ebenfalls ein Bündel auftritt. Gegen die Spitze, wo der Querschnitt mehr oder minder elliptisch wird, nehmen die subepidermalen Rippen auf der Unterseite des Blattes an Zahl zu.

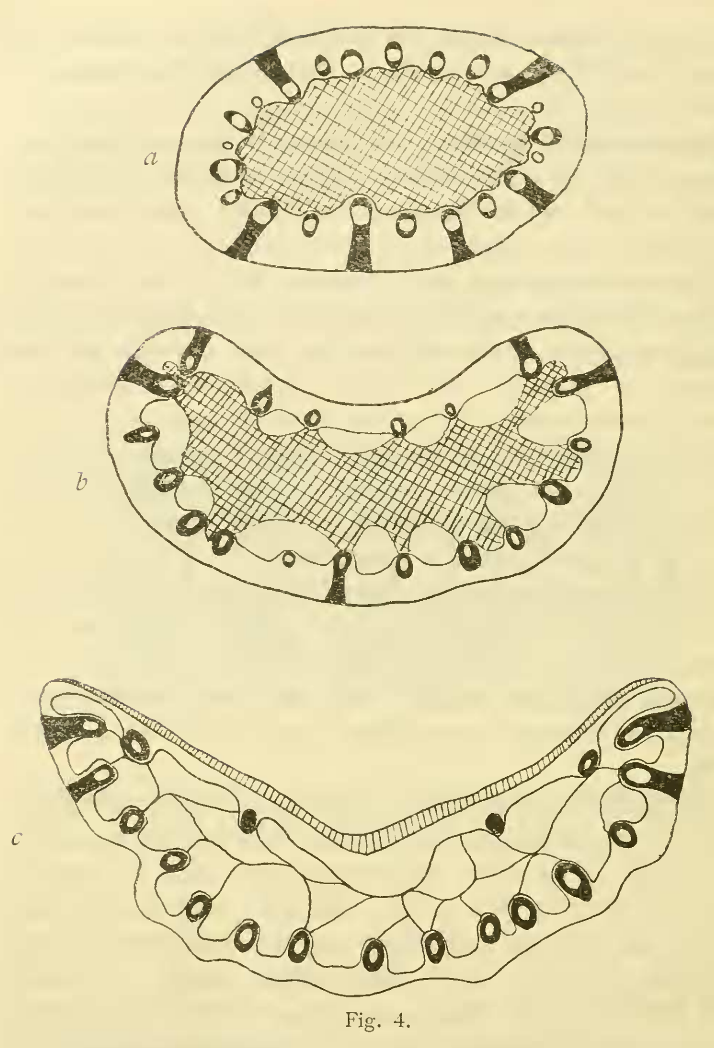


Fig. 4.

Schematische Querschnitte durch ein Blatt von *Oxychloë andina*, *a* gegen die Spitze, *b* in der Mitte, *c* an der Basis des Blattes. Dunkel gehalten = mechanisches Gewebe. ∘ = Mestomstränge, in *a* und *b* doppelt schraffiert = Mark, in *c* ist dasselbe bis auf wenige Reste geschwunden. Das Assimilationsgewebe liegt an der Peripherie des Blattes und ist in allen Figuren licht gehalten.

Bei dem Blatte von *Juncus bufonius*, für welches Blau (l. c.) ebenfalls eine mit Mestom verbundene subepidermale Rippe in der Mitte der Blattunterseite angibt, konnte ich trotz

Untersuchung verschiedener Exemplare von gleichem und verschiedenem Standorte nie eine finden.

Bei den flachblätterigen Formen der Gattung *Luzula* ließ sich für den größeren Teil des Blattes folgendes feststellen:

Ein größeres Gefäßbündel erreicht mit seinem Bastbelage beide Epidermen bei *Luzula campestris*, mehrere bei *L. nemorosa*, eines nur die Oberseite bei *L. multiflora*, mehrere bei *L. pilosa, silvatica, nivea.*

Bei *Juncus bufonius, monanthos, capensis* und *Prionium serratum* erreicht kein Bündel mit seinem Bastbelage irgendeine Epidermis.

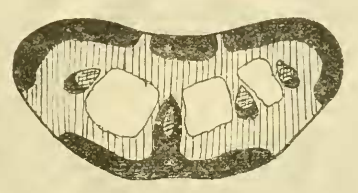


Fig. 5.

Schematischer Querschnitt durch das Blatt von *Rostkovia magellanica.* Dunkel gehalten = mechanisches Gewebe, einfach schraffiert = Assimilationsgewebe, doppelt schraffiert = Mestomstränge. Das Assimilationsgewebe wird von großen Luftkanälen durchzogen (licht gehalten).

Teilweise isolierter, subepidermaler Bast kommt im rinnigen Blatte von *Rostkovia magellanica* (Fig. 5) vor. Hier breitet er sich über den größten Teil der Oberseite des Blattes aus, nimmt dessen Ränder ein und erstreckt sich auch über den größeren Abschnitt der Unterseite. Nur zwei sich entsprechende Stellen in der Mitte der Oberseite und eben zwei solche, etwas ausgedehntere auf der Unterseite sind frei von Bast. An den beiden letzteren Stellen liegen die Spaltöffnungen. Den Bast ersetzen hier teilweise stark verdickte Parenchymzellen, die die Atemhöhlen auskleiden. Auf der Oberseite sind die beiden bastfreien Streifen von dünnwandigem Parenchym eingenommen. Das größere Gefäßbündel legt sich mit seinen Bastschienen an den Baststreifen der Blattunterseite an.

Isolierte Bastbündel treten auf in den Blatträndern der meisten flachen und rinnigen Formen. Sie verhindern ein Einreißen des Blattrandes und fehlen bei *Juncus capensis,*

monanthos, Patosia clandestina und *Oxychloë andina.* Bei letzterer werden sie durch mit dem Gefäßbündel verbundene Bastrippen ersetzt.

Bei den nach allen Richtungen gleichmäßig gebauten, stengelähnlichen Blättern ist auch das mechanische System dementsprechend gebaut.

Es sind subepidermale Bastrippen vorhanden, die den peripherischen Gefäßbündeln in Zahl und Lage entsprechen

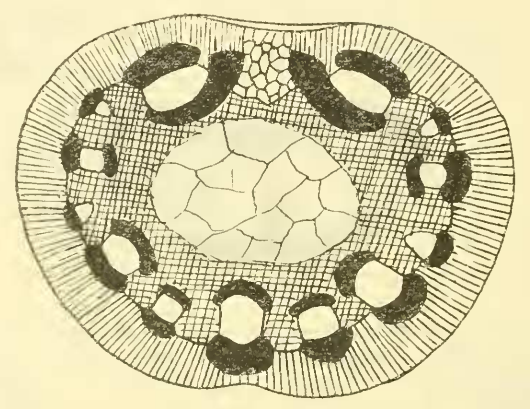


Fig. 6.

Schematischer Querschnitt durch das Blatt von *Marsippospermum grandiflorum.* Einfach schraffiert = Assimilationsgewebe, doppelt schraffiert = parenchymatisches Gewebe, dunkel gehalten = mechanisches Gewebe. Im Zentrum befindet sich Markgewebe (näheres siehe im Texte).

und häufig mit einzelnen derselben in Berührung stehen, wie bei *Juncus conglomeratus* und *effusus.*

Die subepidermalen Rippen sind nicht direkt mit den Gefäßbündeln verbunden, meist massiv und weniger zahlreich, stets mit den inneren und größten Gefäßbündeln in gleichen Radien liegend und mit denselben zu Trägern verbunden. Hierher gehört *Juncus glaucus.*

Es ist hier zu erwähnen, daß diese subepidermalen Rippen nicht auf allen Querschnitten desselben Blattes gleichstark sind. An der Basis sind sie gewöhnlich schwach entwickelt und können hier auch fehlen. Gegen die Spitze zu können sie kräftiger werden.

Im Blatte von *Juncus articulatus* und *subulatus* sind keine subepidermalen Bastrippen entwickelt. Das mechanische System wird hier einzig und allein durch die Bastbelege der Gefäßbündel, die in einem Kreise liegen, dargestellt. Der äußere Bastbeleg ist stärker als der innere.

Bei dem bilateralen zylindrischen Blatte von *Marsippospermum grandiflorum* (Fig. 6) ist auch das mechanische System demgemäß angeordnet. In der Blattmediane liegt ein Gefäßbündel, dessen Bastbeleg sich an die Epidermis anschließt. Diesem gegenüber befindet sich der letzte Rest der charakteristischen Oberhautzellen der flachen Blätter. Links und rechts von der Mediane liegt je ein Halbkreis von Gefäßbündeln. Die beiden Gefäßbündel, die der ursprünglichen morphologischen Oberseite am nächsten sind, haben auf der der Mittellinie des Blattes zugewendeten Seite einen kräftigen Bastbelag, der sich dem des Hadroms anschließt. Im übrigen sind die der Außenseite zugekehrten Bastbelege kräftiger als die inneren.

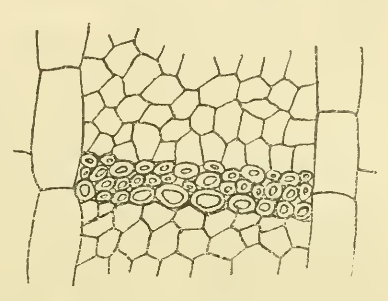


Fig. 7.
Schematischer Längsschnitt durch eine Assimilationsröhre von *Prionium serratum*.

Es seien zwei Einrichtungen angefügt, die ebenfalls der Festigung der Organe, bei denen sie auftreten, dienen.

Um bei Biegungen des Blattes von *Prionium serratum* den Querschnitt der Assimilationsröhren zu erhalten, treten in bestimmten Abständen Platten in diesen Röhren auf, die aus sclerenchymatisch verdickten Zellen bestehen (Fig. 7). In korrespondierenden Röhren treten diese Platten in gleicher Höhe auf.

Die nämliche Funktion kommt auch den Diaphragmen der zylindrischen Blätter von *Juncus glaucus* und *articulatus* zu. Diese bestehen aus Gefäßbündelanastomosen und durchziehen in gewissen Abständen den Markraum dieser Blätter.

Leitungssystem. Die Gefäßbündel in den Blättern der Juncaceen sind collateral gebaut. Das Xylem ist bei den flachen Blättern und dem rinnigen Blatte von *Rostkovia magellanica* der Blattoberseite, bei den übrigen der Peripherie zugewendet. Die Gestalt der Gefäßbündel ist am Querschnitte rundlich oder elliptisch. Die Anordnung ihrer Elemente zeigt die Neigung zum symmetrischen Aufbau. Es bildet sowohl das ganze Leitbündel wie jeder seiner beiden Teile einen annähernd monosymmetrischen Körper, dessen Symmetrieebene Leptom und Hadrom in annähernd spiegelbildlich gleiche Hälften zerlegt.

Der rechte und linke Rand des Hadroms wird gewöhnlich von je einem größeren Treppengefäße eingenommen. Die übrigen Elemente des Hadroms werden von Ring- und Schraubengefäßen — seltener treten Gefäße mit netzförmigen Verdickungen auf — Tracheiden und Parenchym gebildet. Die Elemente des Hadroms sind verholzt. An dem vom Leptom abgewandten Teile des Hadroms tritt bei den meisten Juncaceen ein schizogener Luftgang auf, der besonders stark nach Blau (l. c.) bei den Arten ausgebildet ist, die auf feuchtem Boden oder im Walde leben. Bei *Juncus subulatus* und *Prionium serratum* konnte ich keinen solchen Luftgang feststellen. Das Hadrom zeigt im übrigen die nach Haberlandt (l. c.) für die meisten Monokotylen charakteristische Gestalt eines V.

Das Leptom setzt sich aus Siebröhren und Geleitzellen zusammen. Verdickte Elemente im Leptom, wie sie Haberlandt (l. c.) für manche andere Monokotylen angibt, konnte ich bei *Prionium serratum* konstatieren.

Umgeben wird das Leitungsgewebe von einer schon von Schwendener (l. c.) als bei allen Juncaceen vorkommend angeführten Schutzscheide. Wie Schwendener (l. c.) schon bemerkt, besteht diese aus längsgestreckten Zellen, deren Wandungen für gewöhnlich verdickt und gegen Säuren sehr widerstandsfähig sind. Sie dienen dazu, um den Flüssigkeitsverkehr innerhalb seiner Grenzen zu halten. Dazu sind sie, wie Schwendener (l. c.) durch Versuche festgestellt hat, für Flüssigkeiten schwer permeabel, was sich auch oft durch

ihren Korkgehalt zu erkennen gibt, wie ich an *Patosia clandestina* beobachten konnte. Von den die Gefäßbündel umgebenden Bastzellen unterscheiden sich die Zellen der Schutzscheide schon gewöhnlich durch ihre gelbliche bis bräunliche Färbung.

Eine Verschiedenartigkeit im Baue der Schutzscheiden bei den einzelnen Arten ließ sich nicht feststellen.

Außer von dieser Schutzscheide werden die Gefäßbündel gewöhnlich noch von Bast umgeben. Bei den größeren Gefäßbündeln läuft dieser Bastbelag entweder rings um das ganze Bündel oder es bleibt an den beiden Seiten eine kleine Stelle frei. Die kleineren Bündel entbehren entweder des Bastes ganz oder es treten am Leptom oder Hadrom, auch an beiden gleichzeitig, kleine Bastsicheln auf. Bei den rinnigen und zylindrischen Blättern ohne subepidermalen Bast ist gewöhnlich die gegen die Peripherie gelegene Basthaube stärker, bei den beiden Blattformen mit subepidermalen Bastrippen ist die gegen das Zentrum zu gelegene die kräftigere. Bei den flachen Blättern halten sich beide so ziemlich das Gleichgewicht; eine Ausnahme macht *Juncus tenuis*, *bufonius*, *monanthos*, bei denen der Bastbeleg auf der Unterseite stärker ist.

Was die Anordnung der Gefäßbündel am Querschnitt anlangt, so bilden sie bei den flachen Blättern der Gattung *Luzula*, bei *Juncus capensis* und *Prionium serratum* eine Reihe, bei *Juncus tenuis*, *bufonius* und *monanthos* einen schwach gekrümmten Kreisbogen. Was die Zahl der Bündel an einem Querschnitte betrifft, so ist diese natürlich nicht konstant, sondern wechselt mit der Höhe des Blattes.

Bei den flachen Blättern der Gattung *Luzula*, *Juncus capensis* und *Prionium serratum* wechseln größere und kleinere Gefäßbündel ziemlich regelmäßig ab, so daß zwischen zwei große Bündel immer ein bis drei, selten vier kleinere zu liegen kommen, von denen gewöhnlich wieder eines, nämlich das mittlere, größer ist als die anderen. Das mittlere Bündel im ganzen Blattquerschnitt ist meist auch das größte.

Bei *Juncus bufonius* und noch mehr bei *J. tenuis* sind die Gefäßbündel der Blattunterseite genähert, während sie bei *J. monanthos* noch ziemlich die Mitte des Blattquer-

schnittes einhalten. Bei allen drei Arten sind gewöhnlich wenige (meist drei) größere Gefäßbündel vorhanden, zwischen denen dann kleinere liegen.

Den Blättern der letztgenannten Arten schließt sich das Blatt von *Rostkovia magellanica* an, bei dem das mittlere, größere Gefäßbündel sich dem Baststreifen an der Blattunterseite anschließt, während je ein oder zwei kleinere links und rechts die Blattmitte des Querschnittes einnehmen.

In den Blättern von *Patosia clandestina* und *Oxychloë andina* sind alle Gefäßbündel der Peripherie des Blattes genähert, und zwar liegen nicht nur Gefäßbündel an der Blattunterseite, sondern wie in zylindrischen Blättern am ganzen Umfange des Blattes, was besonders in den oberen Teilen des Blattes der Fall ist.

Bei den zylindrischen Blattformen sind die Gefäßbündel, dem Baue des Blattes entsprechend, in Kreisen angeordnet. Von dieser radiären Anordnung der Gefäßbündel macht nur, wie schon erwähnt wurde, *Marsippospermum grandiflorum* eine Ausnahme, indem die Gefäßbündel dem ganzen Blattbaue entsprechend ebenfalls bilateral-symmetrisch angeordnet sind. Es entspricht also immer ein Gefäßbündel des einen Halbkreises einem des anderen; ein Gefäßbündel gehört der Symmetrieebene an. Der Größenunterschied der Gefäßbündel dieses Blattes ist kein bedeutender.

Bei *Juncus subulatus* und *articulatus* ist nur ein Kreis von Gefäßbündeln vorhanden, in dem größere und kleinere Gefäßbündel abwechseln.

Bei *Juncus glaucus, effusus, conglomeratus* sind mehrere Ringe von Gefäßbündeln vorhanden, von denen die innersten stets die größten, die der Peripherie genäherten die kleinsten sind.

Bezüglich der Lage der Gefäßbündel ist noch zu erwähnen, daß dieselben bei *Juncus glaucus, subulatus* und *Marsippospermum grandiflorum* stets in farbloses Parenchym eingebettet sind, während bei *Juncus effusus, conglomeratus* und *articulatus* auch im Assimilationsgewebe Gefäßbündel vorkommen.

Mark. Das Zentrum der zylindrischen Blätter und der rinnigen Blätter von *Oxychloë andina* (Fig. 4) und *Patosia clandestina* (Fig. 2) wird von einem parenchymatischen Gewebe eingenommen, das dem Markgewebe des Stammes entspricht und im folgenden auch als Mark bezeichnet werden soll.

In den zylindrischen Blättern wird das Mark von dem Assimilationsgewebe durch einige Schichten chlorophyllfreier Parenchymzellen von rundlicher Gestalt und verschiedener Größe getrennt. In diesen Schichten liegen teilweise, wie oben erwähnt wurde, die Gefäßbündel. Die Mitte der zylindrischen Blätter wird vom Markgewebe eingenommen. Dieses besteht bei *Marsippospermum grandiflorum* und *Juncus articulatus* aus rundlichen Parenchymzellen. Ob sich das Mark bei *Marsippospermum grandiflorum* im ganzen Blatte erhält oder ob es teilweise oder ganz verschwindet, konnte ich, da mir nur getrocknetes Material vorlag, nicht feststellen. Bei *Juncus articulatus* wird es später spinnwebig.

Juncus glaucus, effusus, conglomeratus und *subulatus* zeigen das für einige Juncaceen so charakteristische sternförmige Markgewebe, worauf ich bei der Anatomie des Stammes zu sprechen kommen werde.

In den rinnigen Blättern schließt sich das Mark unmittelbar an das Assimilationsgewebe an und besteht daselbst aus großen parenchymatischen Zellen, die teilweise zerstört werden, so daß dann das Mark von Luftkanälen durchzogen wird.

Durchlüftungssystem. Durch teilweise Zerstörung des parenchymatischen Gewebes bilden sich in den Blättern Hohlräume, die der Durchlüftung des Blattes dienen.

Diese Luftkanäle sind nicht durch das ganze Blatt gleichmäßig ausgebildet. An der Basis sind sie meist zahlreich, gegen die Spitze zu verschwinden sie.

In den Blättern der Gattung *Luzula* sowie von *Juncus bufonius, tenuis, monanthos, capensis* und *Rostkovia magellanica* befindet sich zwischen je zwei Gefäßbündeln ein größerer Luftraum. Bei *Oxychloë andina* und *Patosia clandestina* entstehen größere Luftkanäle an der Grenze des

Markes, so daß die Grenzlinie des Markes in Bögen verläuft, die von einem Gefäßbündel zum benachbarten gehen. Auf den anderen Seiten grenzen diese Hohlräume an das Chlorophyllgewebe und an Gefäßbündel.

Bei den zylindrischen Blättern durchziehen solche Luftkanäle das Chlorophyllparenchym an der Basis, das hier sehr zerklüftet ist. Weiters sind Hohlräume im Markgewebe vorhanden.

Spaltöffnungen. Mit der Außenwelt stehen diese Lufträume durch die Spaltöffnungen in Verbindung.

Die Spaltöffnungen der Juncaceen bestehen aus vier Zellen, den zwei Schließ- und den zwei Nebenzellen. In der Flächenansicht bilden diese vier Zellen nahezu ein Quadrat.

Fast bei allen Gattungen liegen sie in gleicher Höhe mit der Oberfläche der Epidermis. Nur bei *Juncus subulatus* liegen sie tiefer.

Die Schließzellen der Spaltöffnungen sind in der Flächenansicht halbmondförmig. Am Querschnitte zeigen sie entweder quadratische oder eine etwas längliche Gestalt (Taf. I, Fig. 4, 5, 6, 7; Taf. II, Fig. 1). Das Lumen zeigt am Querschnitte mehr oder weniger die Gestalt eines Dreieckes. Die Rückenwand ist dünn, desgleichen die Bauchwand an der Stelle, an der die beiden Zellen die Spalte bilden. Der Vorhof ist gewöhnlich klein und wird nach außen von zwei Cuticularleisten abgeschlossen. Die inneren Cuticularleisten sind bei manchen Arten nur schwach ausgebildet oder fehlen ganz, so bei *Juncus bufonius, monanthos, capensis, subulatus* und *Rostkovia magellanica.* Dadurch wird keine Opistialhöhle gebildet.

Die Nebenzellen der Spaltöffnungen weichen in der Höhe von den Epidermiszellen meist nicht ab. Bei *Juncus capensis* und *bufonius* sind sie jedoch bedeutend niederer. Die Innenwände sind gewöhnlich dünn und wölben sich bauchartig mehr oder weniger unter die bedeutend niedrigeren Schließzellen vor, wodurch das innere Hautgelenk gebildet wird. Das äußere Hautgelenk wird von der Außenwand der Nebenzellen gebildet, und zwar kann diese an ihrer ganzen Aus-

dehnung dünn sein oder sie ist verdickt und ist nur an einer Stelle dünn, wodurch ein schmales Hautgelenk entsteht.

Mit Rücksicht auf diese Tatsachen kann man vier Typen von Spaltöffnungen aufstellen.[1]

I. Die Nebenzellen haben schmale äußere Hautgelenke, innere und äußere Cuticularleisten sind vorhanden. Hierher gehören: *Juncus glaucus, effusus, conglomeratus, Marsippospermum grandiflorum* und *Patosia clandestina* (Taf. I, Fig. 7).

II. Nebenzellen mit schmalen äußeren Hautgelenken; innere Cuticularleisten fehlen. *Juncus subulatus* (Taf. I, Fig. 4).

III. Nebenzellen mit breiten äußeren Hautgelenken; innere und äußere Cuticularleisten stark hervortretend. Dies ist der Fall bei allen untersuchten Arten der Gattung *Luzula* (Taf. I, Fig. 5), ferner bei *Juncus tenuis, articulatus* und *Prionium serratum* (Taf. II, Fig. 1).

IV. Nebenzellen mit breiten äußeren Hautgelenken; innere Cuticularleisten fehlen oder sind kaum wahrzunehmen *Juncus bufonius, monanthos, capensis* (Taf. I, Fig. 6), *Rostkovia magellanica*.

Es erübrigt jetzt noch, eine eigenartige Bildung an den Spaltöffnungen von *Juncus subulatus* zu besprechen. Diese sind. wie schon erwähnt wurde, etwas eingesenkt. Diese Einsenkung kommt dadurch zustande, daß die Spaltöffnungszellen nur die Höhe des Lumens der Epidermiszellen haben, so daß die Epidermiszellen die Spaltöffnungszellen um die mächtige Außenwand übertreffen. Durch diese Einsenkung wird eine äußere Atemhöhle geschaffen, die im Querschnitte die Form eines Trapezes zeigt. In der Flächenansicht sieht man, daß die Außenwände der umliegenden Epidermiszellen an den Ecken des ein Quadrat bildenden Spaltöffnungsapparates vorspringen, so daß der Eingang in die äußere Atemhöhle die Gestalt eines Kreuzes annimmt. Auf dem Längsschnitte zeigt sich nun, daß sich die umliegenden Epidermiszellen an diesen Stellen etwas vorwölben und daß ferner an diesen Vorsprüngen besonders starke Wandungen vorhanden sind. Im Querschnitte sind diese Vorsprünge

---

[1] Siehe auch Blau (l. c.).

gewöhnlich nur bei tieferer Einstellung zu sehen. Die ganze Einrichtung ist wohl ein Schutz gegen zu große Transpiration (Taf. I, Fig. 4, 4a).

Zum Schlusse der Besprechung des Blattes sei noch auf eigenartige Zellen hingewiesen, die ich in den Blättern der *Luzula*-Arten, sowie von *Prionium serratum* und *Juncus capensis* fand. Bei *Juncus capensis* bin ich infolge des getrockneten Materials nicht sicher. Es sind dies Zellen, die von den Assimilationszellen durch ihre Größe und mehr rundliche Gestalt abweichen und einen bräunlichen Inhalt enthalten. Im Längsschnitte erweisen sie sich als isodiametrische, parenchymatische Zellen oder kleine Schläuche. Bei anderen Arten der Gattung *Juncus* konnte ich solche nicht finden. Bei *Juncus capensis* vermutete ich auf Grund der Gestalt, solche Zellen vor mir zu haben. Der Inhalt dieser Zellen ist mir unbekannt. Doch dürfte es sich um Gerbstoffbehälter handeln.

Blattscheide. Die Blattscheiden der Juncaceen zeigen einen einfachen Bau.

Die äußeren Epidermiszellen der Blattscheide sind im allgemeinen denen der Blattunterseite ähnlich. Sie sind gewöhnlich etwas kleiner und untereinander von ungleicher Größe. Spaltöffnungen sind wenige vorhanden.

Die Epidermiszellen der Innenseite der Blattscheide sind ebenso wie die der Blattoberseite der flachen Blätter blasenförmig; doch sind sie niedriger und von linsenförmiger Gestalt.

Die Lagerung der Gefäßbündel ist im allgemeinen dieselbe wie im Blatte.

Das mechanische System ist für gewöhnlich auf die Bastbelege der Gefäßbündel beschränkt, die meist sehr mächtig sind. Nur bei besonders kräftigen Exemplaren kommt es vor, daß diese Bastbelege gegen die Basis der Blattscheide zu einem mechanischen Ringe verschmelzen, wie ich dies z. B. bei *Luzula nemorosa* beobachten konnte. Bei ebenderselben Art konnte ich auch eine Unterstützung des mechanischen Systems durch Wandverstärkung der beiden peripheren Zellagen beobachten. Epidermis sowohl

als auch die unmittelbar unter ihr liegende Zellschichte hatten ungemein dickwandige Zellen, so daß beide Zellagen den Eindruck einer zweischichtigen Epidermis machten. An der Stelle, an der bei den geschlossenen Blattscheiden der Luzuleen die Gefäßbündel fehlen, sind alle Zellen dickwandig.

Der übrige Teil der Blattscheide wird von Parenchym eingenommen, das oft von zahlreichen Lufträumen durchsetzt ist. Chlorophyll enthalten diese Parenchymzellen wenig.

Die offenen Scheiden von *Juncus* gehen in einen zweischichtigen Saum aus.

II. Anatomie des Stammes.

1. Anatomie des oberirdischen Stammes.

Am Stamme beinahe aller Juncaceen lassen sich unterscheiden: die Epidermis, unter derselben das Assimilationsgewebe und nach diesem ein parenchymatisches Gewebe. Diese beiden letztgenannten Gewebe grenzen entweder unmittelbar aneinander oder sind durch einen mechanischen Ring getrennt. Ist ein mechanischer Ring vorhanden, so schließen sich die Gefäßbündel diesem an; im anderen Falle liegen sie teils im Assimilationsgewebe, teils in dem innerhalb desselben liegenden Gewebe. Die Mitte des Stammes wird vom Markgewebe eingenommen.

Epidermis. Die Epidermiszellen des Stammes der Juncaceen sind in der Längsrichtung des Stammes gestreckt. Betreffs der Dimensionen herrschen selbst bei ein und derselben Art große Unterschiede. So konnte ich z. B. bei *Luzula pilosa* Zellen beobachten, die zwanzigmal so lang als breit waren, neben solchen, bei denen die Länge nur fünfmal mehr betrug als die Breite. Meist zeigen die Radialwände Wellungen mit Porenbildung, welche Erscheinung bei der Anatomie des Blattes behandelt wurde.

Der Querschnitt der Epidermiszellen zeigt etwas mehr Mannigfaltigkeit in der Gestalt. Niedriger als breit sind die Epidermiszellen im allgemeinen bei *Juncus glaucus, effusus, conglomeratus* und *tenuis*. Die Gestalt des Lumens ist bei

diesen Arten eine ovale. Die Außenwand ist stark verdickt, mit einer Cuticula versehen und verläuft geradlinig. Die Radial- und Innenwände sind ebenfalls verdickt, wenn auch nur gering. Im allgemeinen sind an allseits gleich ausgebildeten Organen, wie dies der Stamm ist, auch die Epidermiszellen alle gleich ausgebildet. Doch machen hier die über den subepidermalen Bastrippen liegenden Epidermiszellen eine Ausnahme. Bei *Juncus effusus, conglomeratus* und *tenuis* sind diese Epidermiszellen niedriger als die übrigen. Bei *Juncus glaucus* fand ich jedoch, daß sie in der Mitte des Stengels beträchtlich höher sind als die übrigen, an der Basis jedoch niedriger. Es kann auf Grund dieser Zellen keine scharfe Grenze zwischen den genannten Arten gezogen werden, wie Blau (l. c.) es getan hat.

Der Stamm der *Luzula*-Arten sowie von *Juncus bufonius, monanthos, articulatus* hat hohe, quadratisch-rundliche Epidermiszellen. Die Außenwände derselben können sich vorwölben, so daß die äußere Begrenzung des Querschnittes mehr oder weniger wellenförmig verläuft, wie z. B. bei den *Luzula*-Arten. Eine Einteilung der Epidermiszellen nach diesem Merkmale wie Blau (l. c.) möchte ich nicht vornehmen, da die Verhältnisse mit der Höhe des Stammes sich ändern. So zeigten mir Querschnitte in mittlerer Höhe des Stammes bei *Juncus bufonius* diesen welligen Verlauf der äußeren Begrenzung, während letztere an der Stammbasis geradlinig verlief. Die Außenwand der Epidermiszellen ist verdickt und mit einer Cuticula versehen. Die Radial- und Innenwände sind bei diesen Arten dünn. Die ganzen Zellen sind mehr oder weniger blasenförmig.

Verhältnismäßig dünne Außenwände haben die Epidermiszellen von *Juncus subulatus* und *Prionium serratum*. Bei beiden Arten sind die Epidermiszellen am Querschnitte niedriger als breit und haben rechteckig-rundliche Gestalt. In der Flächenansicht sind die Zellen bei *Prionium serratum* mehr oder weniger quadratisch, bei *Juncus subulatus* in der Längsrichtung des Stammes gestreckt. Radial- und Innenwände sind dünn.

Ein eigentümliches Verhalten zeigt die Epidermis des Stammes von *Juncus monanthos*. Dort, wo ein Bastbündel sich an die Epidermis anlegt, bildet diese eine Rinne. Die Epidermiszellen sind in dieser Rinne kleiner. Die Querwände der Epidermiszellen des Stammes von *Juncus monanthos* weisen dasselbe Verhalten auf wie beim Blatte, indem sie nämlich nicht senkrecht, sondern schräg zur Oberfläche des Stammes gestellt sind.

Assimilationsgewebe. Zur Unterstützung der Assimilationstätigkeit des Blattes finden wir gewöhnlich unter der Epidermis des Stammes bei den Juncaceen ein wohl ausgebildetes Assimilationsgewebe. Am besten ist dieses Gewebe in der Nähe der Stammspitze ausgebildet. Es besteht aus parenchymatischen, chlorophyllführenden Zellen. Diese Zellen sind ihrer Gestalt nach oft in einem und demselben Stammorgane verschieden und können daher zu systematischen Zwecken nicht verwendet werden. Bei den *Luzula*-Arten sind die Assimilationszellen von rundlicher Gestalt und etwas (aber kaum merkbar) in der Längsachse des Stammes gestreckt. Bei der Gattung *Juncus* wechseln sie in ihrer Gestalt in den verschiedenen Höhen des Stammes. Sehr schöne palisadenförmige Zellen treffen wir gewöhnlich an der Spitze des Stammes; gegen die Basis zu nimmt diese Palisadenform immer mehr ab, bis sie schließlich an der Basis in eine rundliche Form übergeht.

Die Assimilationszellen sind gewöhnlich in drei bis fünf Reihen angeordnet und verlaufen nach der Untersuchung Schwendener's (l. c.) bei *Juncus glaucus* u. a. in Linien des größten Druckes, so daß sie auch zur mechanischen Festigung des Stammes beitragen.

Im Stamme von *Prionium serratum* ist kein Assimilationsgewebe ausgebildet. Hier liegen unter der Epidermis parenchymatische chlorophyllfreie Zellen. Dies läßt sich durch die Tatsache erklären, daß der Stamm von den Resten abgestorbener Blätter überdeckt wird.

Mechanisches System. Nicht alle Teile des Stammes werden auf Biegungsfestigkeit in gleicher Weise in Anspruch

genommen. Dort, wo überhängende Blüten vorhanden sind oder wo der Stamm durch die Schwere der Früchte umgebogen wird, ist eine Beanspruchung des Stammes vor allem auf Zug vorhanden. Schwendener (l. c.) hat nun durch seine Untersuchungen klargelegt, daß zylinderartig gestaltete Organe gegen Knickung geschützt sind, wenn sie die Gestalt einer Röhre haben und ihr mechanisches System möglichst peripher gelegen ist. Für zugfeste Organe ist die massige Form die vorteilhafteste und wir sehen daher auch in solchen Organen das mechanische System von der Peripherie sich entfernen und dem Zentrum sich nähern.

Bei den Juncaceen sehen wir oft in einem und demselben Stamme beide Bauprinzipien realisiert. Die Basis und die Mitte des Stammes ist biegungsfest, diejenige Region, die die Blüten zu tragen hat, zugfest gebaut. So beobachten wir bei den *Luzula*-Arten sowie bei *Juncus glaucus* u. a., daß das mechanische System des Stammes in der Blütenregion von der Peripherie abrückt und sich gegen die Mitte zu konzentriert. Der Markraum wird dabei immer kleiner und verschwindet in manchen Fällen ganz. Das Gegenteil beobachten wir z. B. bei *Juncus tenuis*. Diese Art hat aufrecht stehende Blüten und der Stamm ist deshalb in diesem Teile besonders während der Fruchtzeit einer Knickung ausgesetzt. Um dies zu verhindern, treten nun in dem oberen Teile des Stammes subepidermale Bastbündel auf, während solche an der Basis und in der Mitte nur bei sehr kräftigen Exemplaren vorkommen.

In der Anordnung des mechanischen Systems finden wir bei den Juncaceen folgende Möglichkeiten realisiert:

I. Es sind subepidermale Bastrippen vorhanden, die den peripherischen Gefäßbündeln in Zahl und Lage entsprechen und häufig mit einzelnen derselben in Berührung stehen. *Juncus effusus, conglomeratus.* (Fig. 8*a*.)

II. Die subepidermalen Bastrippen legen sich nicht direkt an die Gefäßbündel an; sie sind meist sehr massiv und weniger zahlreich und liegen mit den inneren und größten Gefäßbündeln in gleichen Radien, mit denen sie Träger bilden. *Juncus glaucus.* (Fig. 8*b*.)

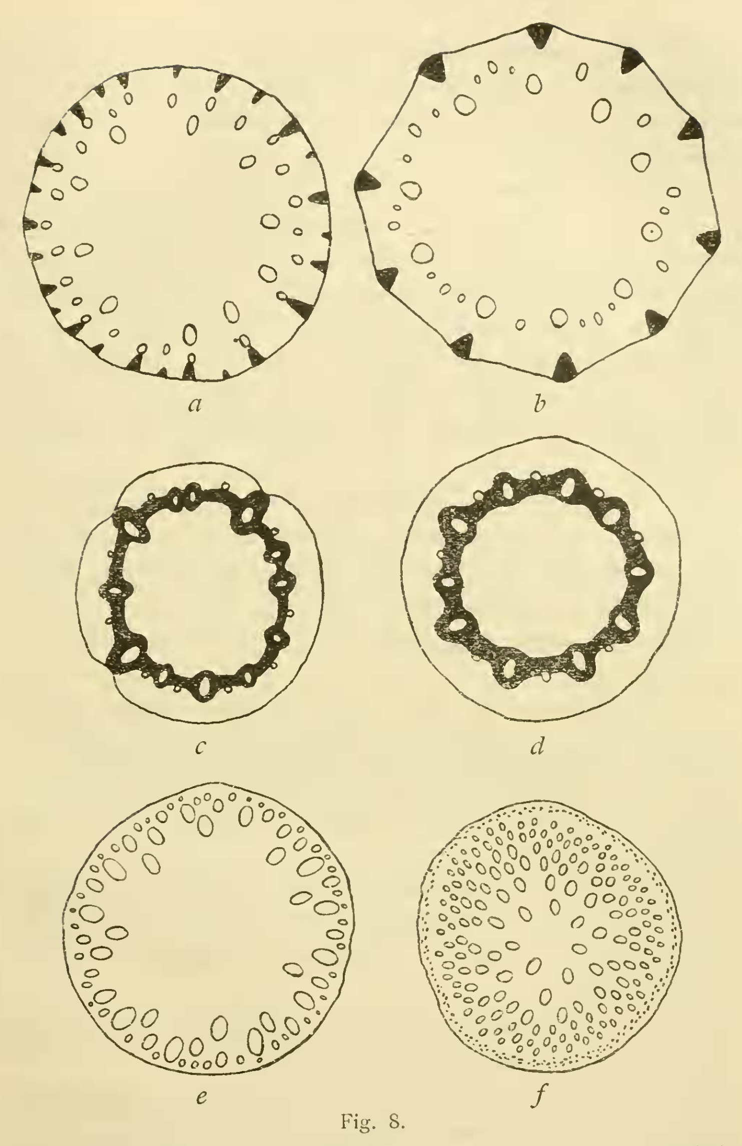


Fig. 8.

Schematische Stammquerschnitte zur Erläuterung der Lagerungsverhältnisse des mechanischen Systems und der Gefäßbündel. *a Juncus effusus*, *b J. glaucus*, *c J. monanthos*, *d Luzula multiflora*, *e Juncus subulatus*. *f Prionium serratum*.[1]

[1] In den Figuren *a*, *b*, *e*, *f* stellen o die Gefäßbündel mit ihren Bastbelegen dar; in *c* und *d* stellen o bloß die Gefäßbündel dar. In *a*, *b*, *c*, *d* sind die dunkel gehaltenen Teile das mechanische System, in *f* ist es durch die Punkte dargestellt. Außerdem haben in *e* und *f* die Gefäßbündel Bastbelege.

III. Die subepidermalen Bastrippen stehen mit den Gefäßbündeln in Berührung; letztere sind durch einen mechanischen Ring miteinander verbunden. *Juncus tenuis, monanthos.* (Fig. 8 *c.*)

Ich habe schon vorhin auf das nicht konstante Vorkommen der Bastrippen in der ganzen Ausdehnung des Stammes bei *Juncus tenuis* hingewiesen. Das Gleiche gilt für *Juncus monanthos*; nur verschwinden hier die Bastrippen gegen die Spitze des Stengels zu.[1] Ferner ist noch zu bemerken, daß bei beiden Arten die Anordnung dieser Bastrippen am Querschnitte keine regelmäßige ist. Die Zahl dieser Rippen ist gering, meist sind nur zwei oder drei vorhanden.

IV. Subepidermale Bastrippen fehlen. Die Basthüllen der Gefäßbündel verschmelzen in tangentialer Richtung zu einem Bastring. Hierher gehören die Arten der Gattung *Luzula*, ferner *Juncus bufonius* und *articulatus.* (Fig. 8 *d.*)

Dies ist der sogenannte *Luzula*-Typus Schwendener's (l. c.).

Zu bemerken ist bei diesem Typus, daß sich der mechanische Ring häufig erst zur Zeit der Fruchtreife einstellt und daß deswegen vorher oft nur eine geringe Verdickung der zwischen zwei Bündeln gelegenen Parenchymzellen zu beobachten ist.[2]

V. Es sind keine subepidermalen Bastbündel und kein Bastring vorhanden. Das mechanische System wird einzig durch die Basthüllen der Gefäßbündel dargestellt. *Juncus subulatus.* (Fig. 8 *e.*)

Dieser Typus nähert sich dem nächsten am meisten, der sonst ganz abweichend von allen anderen ist.

VI. Subepidermale Bastrippen fehlen. Das mechanische System besteht aus den Basthüllen der Gefäßbündel und aus außerhalb der Gefäßbündel liegenden, meist aus wenigen Zellen bestehenden Bastbündeln. *Prionium serratum.* (Fig. 8 *f.*)

---

[1] Diese Tatsache läßt sich dadurch erklären, daß der Stamm dieser Art nur eine Blüte trägt und daher im oberen Teile mechanisch nur wenig in Anspruch genommen wird.

[2] Siehe auch Buchenau, II., l. c.

Die zuletzt genannten Bastbündel dürften nach Haberlandt (l. c.) weniger zur Biegungsfestigkeit beitragen, als vielmehr zum Schutze gegen das Zerreißen und Abschieben der Rinde beim Biegen des Stammes dienen. Dieser Typus gleicht dem von Schwendener (l. c.) für die Palmen als charakteristisch bezeichneten.

Die Elemente des mechanischen Systems sind meist typische Bastzellen. Solche prosenchymatisch zugespitzte, mit schief verlaufenden Tüpfeln versehene Zellen treffen wir in den subepidermalen Bastrippen, in den Basthüllen der Gefäßbündel und teilweise auch im Bastring. Doch ist in letzterem oft ein Übergang von Bastzellen zu den parenchymatischen, innerhalb des Ringes gelegenen Zellen vorhanden, so daß die innersten Zellen des Ringes verdickten und verholzten Parenchymzellen gleichen. Daß der Ring oft nur aus sklerenchymatisch verdickten und verholzten Parenchymzellen besteht, ist ja bei jenen Formen am leichtesten einzusehen, bei denen die Verstärkung erst zur Zeit der Fruchtreife eintritt, was ich z. B. bei *Luzula campestris* und *pilosa* beobachten konnte.

Gefäßbündel. Die Gefäßbündel im Stamme der Juncaceen sind kollateral, das Leptom ist der Außenseite zugekehrt, das Hadrom dem Zentrum. Buchenau (II., III., l. c.) berichtet wohl, daß die Gefäßbündel im Stamme von *Prionium serratum* konzentrisch gebaut seien, doch fand ich dies nicht bestätigt.[1] Jedoch konnte ich einzelne Gefäßbündel bemerken, die sich dem konzentrischen Bau dadurch nähern, daß sie bikollateral sind, indem das Leptom auf zwei Seiten von Hadrom eingeschlossen wird. Jedoch ist gewöhnlich das gegen das Zentrum des Stammes gelegene Xylem stärker als das ihm entgegengesetzt gelegene. Die Gefäßbündel dieses Stammes weichen insofern häufig von denen anderer Stämme ab, als ihre Lage keine ausgesprochen radiäre ist, d. h. daß die

[1] Es ist möglich, daß Buchenau keinen oberirdischen Stamm untersuchte oder wenigstens nur den untersten Teil eines solchen, da er auch das Fehlen von Spaltöffnungen konstatierte, was ebenfalls nicht zutrifft (Buchenau, II, III, l. c.). Es ist mir nicht möglich gewesen, dies alles näher nachzuprüfen, da es mir hierzu an Material fehlte.

Symmetrieebene des Gefäßbündels nicht mit einer Radialebene des Stammes zusammenfällt, sondern einen Winkel mit dieser bildet.

Der Bau des Hadroms und Leptoms ist im übrigen derselbe wie beim Blatte. Das Xylem zeigt V-förmige Gestalt und besteht aus zwei großen Gefäßen, gewöhnlich Treppengefäßen, die symmetrisch zueinander liegen, ferner aus kleineren Ring- und Schraubengefäßen, Tracheiden und Holzparenchym. Gegen das Zentrum des Stammes zu zeigt das Xylem gewöhnlich einen schizogenen Luftgang.

Das Leptom wird aus Siebröhren und Geleitzellen gebildet. Bei *Prionium serratum* bemerkte ich im Leptom auch verdickte Parenchymzellen, die ich sonst nirgends beobachtete.

Das Gefäßbündel ist von einer Basthülle umgeben, die bei größeren Gefäßbündeln ringsherum geht, bei kleineren nur Bastsicheln sind. Im allgemeinen ist bei jenen Formen, die keine subepidermalen Bastrippen haben, der äußere Teil der Basthülle kräftiger als der innere; im anderen Falle sind die inneren Teile der Basthülle die kräftigeren.

Die Gefäßbündel sind in Ringlagen angeordnet, und zwar liegen die kleineren gegen die Peripherie, die größten im Inneren. Die Zahl dieser Ringlagen ist variabel; sie ist gewöhnlich an der Basis größer als gegen die Spitze zu.

Bei *Prionium serratum* ist von einer Regelmäßigkeit nichts zu bemerken. Die Gefäßbündel liegen in diesem Stamm unregelmäßig zerstreut, gegen die Peripherie zu sehr dicht, gegen die Mitte zu immer lockerer.

Ist ein mechanischer Ring vorhanden, so liegen die größeren Gefäßbündel in diesem Ringe, kleinere lehnen sich von außen an. Einzelne Gefäßbündel treten außerhalb des Ringes im Assimilationssystem auf bei *Juncus articulatus*. Häufiger kommt es vor, daß sich Gefäßbündel im Innern des Ringes loslösen und dann isoliert im Marke liegen. Es ist dies ein an der Basis des Stammes nicht selten auftretender Fall. Konstant liegt ein Gefäßbündel, losgelöst vom Bastring im Marke bei *Juncus articulatus*.

Anschließend an das Assimilationsgewebe oder dort, wo ein mechanischer Ring vorhanden ist, an diesen gegen das Zentrum liegt ein farbloses, von parenchymatischen Zellen gebildetes Gewebe, auf welches dann das die Mitte des Stammes einnehmende Markgewebe folgt.

Mark. Das Markgewebe zeigt bei den Juncaceen eine mannigfaltige Ausbildung.

Im jugendlichen Zustand ist das Mark im Stamme der Juncaceen stets parenchymatisch. In der weiteren Entwicklung kann es sich dann in verschiedener Weise ändern.

Bei den meisten Arten bleibt das Mark parenchymatisch, so bei allen *Luzula*-Arten, bei *Juncus bufonius, articulatus* und *Prionium serratum.* Die Zellen liegen in Längsreihen und sind gewöhnlich nur locker untereinander verbunden. Oft kann das Mark dem Wachstum des Stammes nicht folgen und zerreißt dann, so daß nur mehr am äußeren Teile des Markraumes Überreste zu finden sind.

Bei manchen Arten jedoch sind die Zellen des Markes fest miteinander verbunden. Intercellularräume sind wohl immer vorhanden. Da nun das Wachstum der Markzellen dem des Stammes nicht folgen, ein Auseinanderreißen der Zellen infolge der festen Verbindung aber nicht stattfinden kann, so werden die Zellen gedehnt. Da aber nur dort, wo sie mit anderen Zellen zusammenhängen, ein Zug ausgeübt wird, so erhalten diese Zellen sternförmige Gestalt[1]. Jede solche Zelle zeigt gewöhnlich im Querschnitte sechs Strahlen, da sich an eine rundliche Zelle in einer Ebene sechs ebensolche Zellen anlegen können. Diese merkwürdige Gestalt zeigen uns die Markzellen von *Juncus glaucus, effusus, conglomeratus* und *subulatus.* Der Stamm von *Juncus effusus* und *conglomeratus* wird in seiner ganzen Länge von Mark durchzogen, während im Stamm von *Juncus glaucus* das Mark teilweise verschwindet und nur in bestimmten Abständen eine dünne Markplatte übrig bleibt, so daß der Stamm septiert erscheint. Bei *Juncus subulatus* konnte ich

---

[1] Buchenau, II, l. c.

das Verhalten des Markes nicht beobachten, da mir nur getrocknetes Material vorlag.

Durchlüftungssystem. Das Durchlüftungssystem ist im Stamme reichlich ausgebildet. Das Assimilationsgewebe ist von Intercellularen durchsetzt, die besonders an der Basis des Stammes durch Zerreißen des Gewebes große Luftkanäle bilden, wie man es besonders bei *Juncus effusus* und *glaucus* schön beobachten kann, wo die Gefäßbündel dann oft nur durch ein dünnschichtiges Parenchym miteinander in Verbindung stehen. Durch das Zerreißen des Markes bei vielen Arten entsteht ein großer zentraler Luftkanal und das sternförmige Mark bietet durch seine zahlreichen Intercellularen an und für sich die beste Möglichkeit zur Durchlüftung aller Teile des Stammes.

Spaltöffnungen. Die Ausführungspforten des Durchlüftungssystems, die Spaltöffnungen, sind in ihrem Bau von denen des Blattes nicht verschieden. Ich fand sie am Stamm bei allen von mir untersuchten Arten, auch bei *Prionium serratum*, bei der Buchenau (III, l. c.) keine feststellte. Die Spaltöffnungen liegen am Stamm in Längsreihen, doch nie über den subepidermalen Bastrippen. Ihre Zahl ist gewöhnlich eine geringere als beim Blatte.

2. Anatomie des unterirdischen Stammes.

Alle mehrjährigen Arten der Juncaceen besitzen ein Rhizom.

Anatomisch lassen sich an diesem Rhizom die Epidermis, die Rinde und der Zentralzylinder unterscheiden.

Epidermis. Die Epidermis geht gewöhnlich sehr bald zugrunde. Ihre Zellen sind ähnlich beschaffen wie die Epidermiszellen des oberirdischen Stammes, jedoch sind sie meist kleiner als diese und ungleich groß. Die Außenwand ist nur mäßig stark verdickt, Radial- und Innenwände sind dünn.

Rinde. Die Rinde besteht aus parenchymatischen Zellen. In ihrem sonstigen Bau zeigt sie in großem Maße eine Beeinflussung durch den Boden. Bei Formen, die feuchte Orte oder Sümpfe lieben, bilden sich oft in der Rinde des Rhizoms

zahlreiche Luftkanäle aus. Diese Luftkanäle liegen bei *Juncus glaucus, effusus, conglomeratus* und *articulatus* in der inneren Hälfte der Rinde und sind mitunter von regelmäßiger prismatischer Gestalt.[1] Die Zahl dieser Luftkanäle schwankt nach Buchenau zwischen 18 und 75 am Querschnitt. Bei *Oxychloë andina* nehmen diese Luftkanäle den Großteil der Rinde ein. Es bleibt nach außen hin nur ungefähr ein Sechstel der Rinde übrig und die Trennungsstreifen zwischen den einzelnen Luftkanälen sind sehr dünn; gewöhnlich bestehen sie aus einer Zellschicht oder überhaupt nur aus den Wänden kollabierter Zellen. Bei *Rostkovia magellanica* kollabieren bis auf wenige Zellschichten alle Zellen der Rinde und es entsteht so ein großer Luftraum, der nach außen und gegen die Schutzscheide nur von wenigen Zellschichten begrenzt ist. Dieser Luftraum wird von den Wänden der kollabierten Zellen netzartig durchzogen.

Bei *Patosia clandestina, Juncus monanthos, capensis* und den Arten der Gattung *Luzula,* sowie auch bei *Juncus bufonius* werden aber keine Luftkanäle ausgebildet, sondern das parenchymatische Gewebe bleibt erhalten, obwohl auch einzelne dieser Arten auf feuchtem Boden wachsen.

Die Rhizomrinde wird häufig von Blattspursträngen durchzogen und ist bei *Juncus glaucus, effusus* und *conglomeratus* auch von Sklerenchymzellhaufen, die aus sechs bis zehn Zellen bestehen, durchsetzt, die wahrscheinlich ein Abschinden der Rinde verhindern sollen.

Schutzscheide. Der Zentralzylinder wird von der Rinde durch eine Schutzscheide getrennt. Diese besteht aus einer Schicht im Querschnitt ovaler oder rundlicher Zellen mit U-förmig verdickter Innenwand, die etwas verkorkt ist. Die Zellen sind etwas in der Richtung der Längsachse des Rhizoms gestreckt.

Zentralzylinder. Der Zentralzylinder wird von einem parenchymatischen Grundgewebe eingenommen, in dem dann die Gefäßbündel liegen.

---

[1] Siehe auch Engler, l. c.; Buchenau, II. l. c.

Die Gefäßbündel haben konzentrischen Bau, und zwar umgibt das Hadrom das Leptom. Das ganze Gefäßbündel wird von zwei bis drei Schichten von Bastzellen umgeben (Taf. II, Fig. 4).

Die Gefäßbündel liegen bei *Juncus glaucus, effusus, conglomeratus, Patosia clandestina* und *Oxychloë andina* über den ganzen Zentralzylinder zerstreut, an der Peripherie am dichtesten, in der Mitte lockerer. Zwischen den Gefäßbündeln liegt Parenchym. Bei *Juncus capensis, articulatus, monanthos, tenuis* und *Rostkovia magellanica* bleibt in der Mitte des Zentralzylinders ein oft nur sehr geringer, gefäßbündelfreier Raum, indem die Gefäßbündel das Bestreben zeigen, gegen die Peripherie hin zu rücken.

Eine eigene Lagerung der Gefäßbündel zeigen dagegen die Arten der Gattung *Luzula*. Die Gefäßbündel sind im typischen Falle in einem Ringe an der Peripherie des Zentralzylinders gelagert. Ihre gegen das Zentrum gewendeten Bastbelege verschmelzen untereinander und bilden so eine zwei bis drei Schichten umfassende innere Scheide, die die Gefäßbündel gegen das Mark hin abgrenzt. Diese Scheide fällt schon durch die etwas bräunliche Färbung auf. Besonders schön ist diese Ausbildung bei den horizontalen Ausläufern des Rhizoms von *Luzula nemorosa* zu sehen. Bei kräftigen Rhizomen können auch einzelne Bündel mit ihren Bastscheiden gegen das Mark vorspringen. Dieser Bau des Rhizoms wird jedoch desto undeutlicher, je näher man der Ursprungsstelle des oberirdischen Stammes kommt.

Der Übergang vom Rhizom zum Stengel findet allmählich statt und man kann an den Übergangszonen das Schwinden der Schutzscheide und die allmähliche Umwandlung der konzentrischen Gefäßbündel in kollaterale beobachten.

III. Anatomie der Wurzel.

Epiblem. Nach außen wird die Wurzel von dem Epiblem abgeschlossen. Die Zellen des Epiblems sind in der Längsachse der Wurzel gestreckt und verhältnismäßig groß. Am Querschnitt zeigen sie eine rechteckige, radial gestreckte

Gestalt. Die Wände dieser Zellen sind dünn und die Außenwand wölbt sich etwas vor.

Rinde. Im Bau der Rinde lassen sich nun zwei Typen unterscheiden: entweder sind die Zellen der Rindenschicht strahlig in Radien angeordnet (Taf. II, Fig, 6) oder nicht (Taf. II, Fig. 7). Der erstere Fall kommt bei den meisten Arten der Gattung *Juncus*, ferner bei *Oxychloë andina, Rostkovia magellanica, Marsippospermum grandiflorum* und *Patosia clandestina* vor; der zweite Fall ist typisch für die Wurzeln der Gattung *Luzula*. Sind die Zellen strahlig angeordnet, so schließen sie nicht unmittelbar an das Epiblem an, sondern dazwischen liegen zwei bis drei, bei starken Wurzeln wie z. B. bei *Oxychloë andina* auch sechs bis acht Schichten nicht strahlig angeordneter Zellen, die lückenlos aneinander schließen und deren Wände etwas verdickt sind. Die äußerste Schicht dieser Zellen kann in älteren Wurzeln auch verkorkt sein. Die strahlig angeordneten Zellen sind am Querschnitt von rundlicher Gestalt und kollabieren gewöhnlich in radialen Platten bis auf die inneren zwei bis zehn Schichten, so daß große Luftkanäle in der Wurzelrinde entstehen, die durch einen Strang von Zellen oder, wenn das Lumen derselben zusammensinkt, durch die bräunlichen Wände dieser Zellen getrennt werden, so daß der Zentralzylinder beinahe frei in den äußeren Begrenzungsschichten der Wurzel steckt.

Die Zellen der inneren Schichten der Rinde können bei beiden Typen entweder gleichmäßig verdickt sein oder sie besitzen U-förmig verdickte Innenwände. Die Zahl dieser Schichten schwankt gewöhnlich je nach der Stärke und dem Alter der Wurzeln. Doch zeigen die Wurzeln ohne strahlig angeordnetes Rindenparenchym gewöhnlich einige so verdickte Schichten, während sie bei den anderen Wurzeln sehr oft fehlen.

Besonders stark U-förmig verdickte Innenwände fand ich bei den Zellen der sechs inneren Rindenschichten der Wurzel von *Marsippospermum grandiflorum*, bei denen das Lumen fast vollständig verschwand.

Endodermis. Die Rinde wird nach innen durch die Endodermis abgeschlossen. Diese ist bei allen Gattungen

vorhanden und besteht aus Zellen, die am Querschnitt rundlich bis elliptisch sind und U-förmig verdickte Innenwände besitzen. In der Längsachse der Wurzel sind diese Zellen gestreckt. Trotzdem die Endodermis und die verdickten Zellen der inneren Rindenschichten oft sehr gleichartig aussehen wie z. B. bei *Marsippospermum grandiflorum* ist es doch möglich, die Endodermis abzugrenzen. In jungen Wurzeln findet man die Zellen der Endodermis meist schon mit verdickten Innenwänden, während die angrenzenden Rindenzellen noch unverdickt sind z. B. bei *Juncus conglomeratus.*

Perikambium. An die Endodermis schließt sich nach innen das einschichtige, aus unverdickten Zellen bestehende Perikambium an.

Gefäßbündel. Die Mitte des Zentralzylinders wird von dem Gefäßbündel eingenommen. Dieses ist radial gebaut. Das Hadrom bildet mehrere Platten, zwischen denen dann das Leptom liegt. In der Mitte stoßen diese Hadromplatten entweder zusammen und es ist dann nur ein großes Gefäß vorhanden oder die Mitte wird von Mark eingenommen. Im letzteren Falle sind dann mehrere größere Gefäße vorhanden, die, in Kreisen angeordnet, rings um das Mark liegen. Dieses Verhalten hängt ganz von der Stärke der Wurzel ab.

Häufig kommt es vor, daß die Zellen des Markes und auch Bestandteile des Leptoms ihre Wandungen verdicken, so daß dann die großen Gefäße wie in Sklerenchym eingebettet erscheinen.

Wurzelhaare. Van Tieghem (Buchenau, II, l. c.) hat eine eigenartige Entstehung der Wurzelhaare für einige Juncaceen beschrieben. Die Wurzelhaare sollen sich nämlich so bilden, daß sich eine Epiblemzelle durch eine radiale Wand teilt und aus den beiden Tochterzellen geht dann je ein Wurzelhaar hervor. Diese beiden Wurzelhaare können nun ein Stück miteinander verwachsen sein und so die Gestalt eines Y bilden. Wegen der Kleinheit der Wurzeln der meisten Juncaceen ist eine diesbezügliche Beobachtung sehr schwer. Jedoch konnte ich eine derartige Entstehungsweise an *Oxychloë andina, Juncus glaucus, effusus* und *conglomeratus* beobachten. Besonders

gut kann man dies an den großen Wurzeln von *Oxychloë* sehen. Man beobachtet, daß die Epiblemzellen, aus denen die Haare hervorgehen, ungefähr um die Hälfte schmäler sind als die anderen. Jedoch muß nach meiner Beobachtung nicht aus jeder der beiden Tochterzellen ein Wurzelhaar hervorgehen. Bei der Gattung *Luzula* und den übrigen *Juncus*-Arten konnte ich eine solche Entstehung der Wurzelhaare nicht beobachten.

Zusammenfassung.

Aus der vergleichenden anatomischen Untersuchung der Vegetationsorgane der Juncaceen ergaben sich folgende Resultate:

Die Gattungen *Luzula* und *Juncus* lassen sich anatomisch nicht scharf trennen. Doch sind Eigentümlichkeiten hervorzuheben, die für die eine oder andere Gattung mehr oder minder charakteristisch sind.

Die Gattung *Luzula* entbehrt außer in den Blatträndern stets der subepidermalen Bastrippen, die für viele Arten der Gattung *Juncus* charakteristisch sind.

Die Assimilationszellen sind bei *Luzula* gewöhnlich im Querschnitte rundlich und, wenn auch nur wenig, in der Richtung der Längsachse des Vegetationsorganes gestreckt.

Bei der Gattung *Juncus* treffen wir meist palisadenförmige, zur Oberfläche senkrecht stehende, in der Flächenansicht nicht gestreckte Assimilationszellen.

Ähnliche wie auf p. 1170 für die Organe der Gattung *Luzula* als charakteristisch beschriebenen Zellen mit einem von dem gewöhnlichen abweichenden Inhalte fand ich nur bei *Juncus capensis* aus der Gruppe der *Junci graminifolii*, also einer habituell nahestehenden Form, und bei *Prionium serratum*.

Die der Gattung *Luzula* eigentümlichen Haare an den Rändern der Blätter kommen bei keiner Art der Gattung *Juncus* vor.

Im Baue des Rhizoms fand ich bei der Gattung *Luzula* vorherrschend nur eine Ringlage von Gefäßbündeln, die gegen

das Mark durch tangentiale Bastverbindung der Gefäßbündel abgegrenzt ist, während bei der Gattung *Juncus* die Gefäßbündel über den ganzen Zentralzylinder mehr oder weniger zerstreut sind. Auch fehlt meist die Ausbildung von Luftkanälen in der Rindenschicht des Rhizoms bei *Luzula*, während solche bei *Juncus* sehr oft vorhanden sind.

Die größte Differenz weisen beide Gattungen im Baue ihrer Wurzel auf. Doch ist auch hierdurch keine Trennung möglich, da einige wenige Arten der Gattung *Juncus* sich der Gattung *Luzula* gleich verhalten. Für die Gattung *Juncus* ist die strahlige Anordnung des Rindenparenchyms charakteristisch, während die Wurzeln der Gattung *Luzula* ein unregelmäßig angeordnetes Rindenparenchym zeigen. Der Gattung *Luzula* gleich verhält sich *Juncus monanthos* und nach Buchenau (II., l. c.) auch *Juncus trifidus*.

Von den übrigen von mir untersuchten Gattungen stimmen alle im Bau der Wurzel und des Rhizoms mit *Juncus* überein. Im übrigen stehen die Gattungen *Oxychloë*, *Patosia* und *Marsippospermum* der Gattung *Juncus* sehr nahe und sind anatomisch nicht von ihr zu trennen. *Rostkovia* läßt sich mit ihrem ausgedehnten Bastbelege unter der Epidermis des Blattes von jeder anderen Gattung leicht unterscheiden.

Ganz abweichend von dem aller anderen Gattungen ist der anatomische Aufbau von *Prionium*. Das isolateral gebaute Blatt mit dem eigenartig gelagerten Assimilationssysteme steht unter den Blättern der Juncaceen vollständig isoliert da. Auch der Stammbau weicht durch die unregelmäßige Lagerung der Gefäßbündel und durch die eigentümlichen in der Rinde liegenden Bastbündel von dem bei den Juncaceen herrschenden Typus vollständig ab.

Die Juncaceen stehen ihrem Blütenbaue nach einerseits den Liliaceen, andrerseits den Cyperaceen, denen sie auch in ihrem äußeren Habitus sehr ähnlich sind, nahe. Doch herrscht bezüglich der systematischen Stellung dieser drei Familien zu einander unter den Systematikern noch keine Einigkeit. Hier soll nun die vergleichende Anatomie eingreifen, um

Klärung in diese schwierige Frage zu bringen. Die Arbeiten auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie sind jedoch noch zu spärlich, um einen vollständigen, sich über alle Teile erstreckenden Vergleich ziehen zu können. Es ist derzeit nur eine allgemeine, in großen Zügen gegebene Vergleichung möglich.

Durch meine Untersuchungen bin ich zur Ansicht gekommen, daß sich die Juncaceen einerseits durch die Gattung *Luzula* an die Liliaceen, andrerseits durch die Gattung *Juncus* an die Cyperaceen anschließen. Es ergab sich also im wesentlichen nichts Neues, da man ja schon aus dem Blütenbau auf eine bestehende Verwandtschaft zwischen Liliaceen und den *Luzula*-Arten schloß. Es bilden diese drei Familien nach meiner Ansicht eine große Gruppe, die einerseits durch die Liliaceen, andrerseits durch die Cyperaceen begrenzt wird; in der Mitte stehen die Juncaceen, die den Übergang vermitteln und als eine ursprünglichere Form aufzufassen sind.

Zu dieser Ansicht kam ich vor allem durch zwei diese drei Familien berührende anatomische Merkmale: erstens durch die Anordnung der mechanischen Elemente im Stamme, zweitens durch den Bau des Rindenparenchyms der Wurzel.

Schwendener,[1] Schulze[1] und andere Forscher geben als typische Anordnung der mechanischen Elemente im Stamme der Liliaceen den Bastring an, an dem dann an der Innen- oder Außenseite, manchmal auch im Innern desselben die Gefäßbündel gelegen sind. Bei den *Luzula*-Arten bildet sich durch tangentiale Verschmelzung der Bastschienen der Gefäßbündel ebenfalls ein mechanischer Ring aus, der jedoch, wie früher schon bemerkt, oft sehr spät auftritt und nicht die typische Gestalt des Liliaceenbastringes zeigt. Der letztere stellt sich schon mehr entwickelt dar. Doch kommt es nach Schulze[1] auch bei manchen Liliaceen vor, daß nach dem Zentrum des Stammes zu die Elemente des Bastringes allmählich in die des Markgewebes übergehen, eine Erscheinung,

---

[1] Schwender, l. c. — Schulze, l. c.

die wir bei den *Luzula*-Arten sehr oft, wenn auch nicht immer finden.

Die Biegungsfestigkeit des Stammes der Cyperaceen wird nach den Arbeiten von Rikli, Palla und Douval-Jouve durch subepidermale Bastrippen bedingt, während ein subcorticaler Bastring höchst selten vorkommt. Dasselbe Verhalten zeigen uns die gewissen Cyperaceen habituell ähnlichen *Juncus*-Arten, wie *Juncus glaucus* etc. Auch die Anordnung dieser Bastrippen bei den Cyperaceen und ihre Beziehungen zu den Gefäßbündeln ist eine ähnliche wie bei *Juncus*.

Gehen wir nun zu dem zweiten Vergleichungspunkte über, den ich oben angeführt habe, so muß ich mich hier allerdings auf Analogieschlüsse verlassen, die keine unbedingte Gewißheit geben, denen aber doch ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit innewohnt. Es liegen nämlich über Untersuchungen von Wurzeln noch weniger Arbeiten vor als über die übrigen Vegetationsorgane, was sich leicht dadurch erklären läßt, daß jene Forscher, die Liliaceen und Cyperaceen untersuchten, meist auf Herbarmaterial angewiesen waren, bei dem die Wurzeln, besonders deren Rinde als der ungeschütztere Teil meist nur schlecht erhalten sind.

Aus den mir vorliegenden Arbeiten entnahm ich, daß die parenchymatische Rinde der Wurzel bei den Liliaceen denselben Bau aufweist wie bei den *Luzula*-Arten, nämlich, daß sie aus polyedrischen, unregelmäßig gelagerten, etwas in der Längsrichtung des Organes gestreckten Zellen besteht. Für die Cyperaceenwurzel ist der strahlig-konzentrische Bau des Rindenparenchyms, wie wir es bei dem Großteil der Arten der Gattung *Juncus* treffen, charakteristisch. Auch hier tritt Kollabierung von ganzen Zellplatten ein und in Verbindung damit die Bildung von großen die Wurzel durchziehenden Luftkanälen.

Dies sind die beiden wichtigsten Vergleichungspunkte, in denen sich diese drei großen Familien treffen. Allerdings sind Ausnahmen vorhanden, wie z. B. *Prionium serratum* einerseits, *Eriophorum filamentosum* Boeck.[1] andrerseits, die

---

[1] Rikli, l. c.

in ihrem Stammbaue von den übrigen Formen abweichen. Diese Ausnahmen aber fallen wegen ihrer verhältnismäßig geringen Zahl nicht ins Gewicht. Gegen diese beiden Vergleichungspunkte treten die übrigen sehr zurück, da sie meist nur für wenige Arten verschiedener Familien in Betracht kommen.

Doch sei hier auf einige gemeinsame Merkmale und Eigentümlichkeiten hingewiesen.

Bei einigen Cyperaceen, wie z. B. bei *Cyperus serotinus* Rottb. treffen wir nach Douval-Jouve (l. c.) sternförmiges Parenchym, wie es für die gewissen Cyperaceen habituell nächststehenden *Juncus*-Arten, wie *Juncus glaucus* etc. charakteristisch ist. Ferner sind die Epidermiszellen an der Stelle, an der subepidermale Bastrippen vorhanden sind, auch bei Cyperaceen[1] meist niedriger als die übrigen Epidermiszellen, eine Eigenschaft, die ich auch bei der Gattung *Juncus* konstatierte. In den Organen der Cyperaceen[1] herrscht bezüglich der Luftkanäle eine ähnliche Anordnung wie bei den Juncaceen. Sehr oft bildet sich in flachen Blättern zwischen je zwei Gefäßbündeln ein Luftkanal. Im Stamme werden durch Zerreißung des Markgewebes und an der Basis auch durch Zerklüftung des zwischen den Gefäßbündeln gelegenen Gewebes Hohlräume geschaffen, wie wir dies ja auch bei vielen *Juncus*-Arten fanden. Trichombildungen spielen auch bei den Cyperaceen[2] eine geringe Rolle. Meist sind es nur papillenartige Vorwölbungen der Epidermiszellen. Die flachen Blätter aller drei Familien besitzen in ihrer oberen Epidermis die charakteristischen *Cellules bulbiformes* Douval-Jouve's. Nach Angabe Schulze's[3] konstatierte Schmidt bei einigen Liliaceen eine ähnliche Erscheinung an den Epidermiszellen, wie ich sie bei *Juncus monanthos* und Blau (l. c.) bei *J. trifidus* und *tenageja* fand. Die Radialwände stehen nämlich zur Oberfläche des Organes nicht senkrecht, sondern schief, und dadurch schieben sich

[1] Rikli, Douval-Jouve, l. c.

[2] Rikli, l. c.

[3] Schulze, l. c.

Epidermiszellen dachziegelig übereinander. Schulze (l. c.) beobachtete bei *Stawellia dimorphantha* F. Muell., einer Liliacee, ein Einspringen der Cuticula zwischen je zwei Epidermiszellen, wie ich dies bei *Marsippospermum grandiflorum* fand. Ebenso wurden bei Liliaceen Wellungen der Radialwände und die damit verbundene Porenbildung konstatiert.[1] Eine auffallende Ähnlichkeit zeigt sich im Bau der Blätter von *Rostkovia magellanica* und einer von Schulze (l. c.) untersuchten Liliacee, nämlich *Alania Endlicheri* Kth. Die Gestalt der Blätter beider Formen ist halbmondförmig-rinnig. Unter der Epidermis verläuft ein zwei- bis dreischichtiger Bastring, der bei *Alania* zwei sich entsprechende Stellen an der Blattunterseite frei läßt, während bei *Rostkovia* sich auch an der Oberseite zwei bastfreie Stellen befinden. An den bastfreien Stellen der Blattunterseite sind bei beiden Arten die Spaltöffnungen und es werden hier die Bastzellen durch stark verdickte Parenchymzellen ersetzt. Erst unter diesem Bastmantel liegt dann das Assimilationsgewebe. Die Zahl der Gefäßbündel beträgt bei *Alania* allerdings nur eins. Die Ähnlichkeit im anatomischen Bau beider Blätter ist direkt eine auffallend große. Ähnlich scheint nach der Beschreibung Schulze's (l. c.) das Blatt von *Xerotes ammophila* F. v. M. (Liliacee) und nach der von Rikli (l. c.) das Blatt von *Hypolytrum distachyum* (Cyperacee) gebaut zu sein. Bei allen drei Familien treffen wir alle Übergänge vom flachen bis zum vollkommen stengelähnlichen Blatte. Im übrigen aber bieten Liliaceen und Cyperaceen eine viel weitergehende Differenzierung und Mannigfaltigkeit; ich erinnere nur an die innere Parenchymscheide der Gefäßbündel der Cyperaceen,[2] eine Einrichtung, die bisher nur an Gattungen dieser Familie beobachtet wurde. Sie erweisen sich eben durch diese Mannigfaltigkeit ihrer einzelnen Gruppen als höher entwickelt als die mehr oder weniger einheitlich gebauten und wegen der verschiedenen Übergänge schwer einzuteilenden Juncaceen.

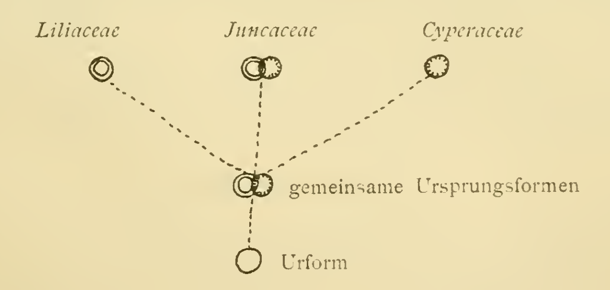
---

[1] Schulze, l. c.

[2] Rikli, l. c.

Wenn ich mir zum Schlusse erlaube, meine Ansicht betreffs der Zusammengehörigkeit dieser drei Familien zu äußern, so mag dies nur als ein bescheidener Versuch und keineswegs als eine von mir aufgestellte Theorie, eine Erklärung der verwandtschaftlichen Beziehung zu geben, aufgefaßt werden.

Ich bin nach den mir vorliegenden Resultaten zu der Ansicht gelangt, daß diese drei Familien auf eine gemeinsame Urform zurückgeführt werden können. Aus dieser Urform haben sich mit der Zeit zwei extreme Formen entwickelt, die aber durch Übergänge verbunden waren. Die eine dieser Formen besaß einen subcorticalen Bastring im Stamm und unregelmäßig angeordnetes Rindenparenchym in der Wurzel, die andere subepidermale Bastrippen und strahlig angeordnetes Rindenparenchym. Die beiden Extreme differenzierten sich weiter, divergierten voneinander und führten so einerseits zu den Liliaceen, andrerseits zu den Cyperaceen; die Ursprungsformen mit ihren Übergängen entwickelten sich weiter und lieferten die Juncaceen, erreichten aber nicht diese Mannigfaltigkeit in ihrer Ausbildung wie die beiden anderen Familien. Nachstehendes rohes Schema möge die von mir gedachte Entwicklung erläutern.



Die Ansicht über eine solche Entwicklung gründet sich im wesentlichen nur auf die beiden oben schon wiederholt genannten Vergleichungspunkte, die mir aber immerhin genügend erscheinen, da sie wesentlich zur Bestimmung des anatomischen Baues beitragen, was besonders von den mechanischen Elementen gilt. Für die abweichenden Formen

der einzelnen Familien wäre dann eine gesonderte, mit der der betreffenden Familie parallel gehende Entwicklung anzunehmen, wogegen vom theoretischen Standpunkte aus durchaus nichts einzuwenden wäre.

Nachtrag.

Distichia muscoides (siehe auch p. 1147) nähert sich in ihrem Habitus den Gattungen *Patosia* und *Oxychloë.* Doch ist die kurze Blattlamina nicht rinnig, sondern konisch. Am Querschnitte zeigt sich an derselben eine mit stark verdickten Außenwänden versehene Epidermis. Das Lumen der Epidermiszellen ist oval; die Innenwände sind dünn. Die Spaltöffnungen zeigen den auf p. 1169 unter I beschriebenen Bau. Unter der Epidermis liegen zwei bis drei Schichten chlorophyllführender Palisadenzellen, denen sich dann der Gefäßbündelkreis anschließt. Die Gefäßbündel sind collateral. Das mechanische Gewebe wird nur von den Bastbelegen der Gefäßbündel gebildet. Die Mitte des Blattquerschnittes wird von einem parenchymatischen Gewebe eingenommen. Die Blattscheide zeigt sehr niedere und kleine Epidermiszellen und wenig Chlorophyllparenchym. Die Wurzel von *Distichia muscoides* zeigt den für die Gattung *Juncus* charakteristischen Bau, den ebenso auch *Oxychloë* und *Patosia* aufweisen. Die Zellen der Rindenschicht collabieren bis auf wenige Schichten.

Im allgemeinen ergibt sich, daß *Distichia* auch im anatomischen Bau *Oxychloë* und *Patosia* nahe steht.

Literaturverzeichnis.

Ambronn H., Über Poren in den Außenwänden der Epidermiszellen. Pringsh. Jahrb., XIV.

Blau J., Vergleichende anatomische Untersuchungen der schweizerischen *Juncus*-Arten. Zürich 1904.

Buchenau Fr.. I. Über Randhaare von *Luzula,* in Abhandl. des naturwissenschaftl. Vereines. Bremen, IX.

— II. Monographia Juncacearum. Engler's Jahrb., XII.

— III. Über den Aufbau des Palmietschilfes aus dem Kaplande, in Bibl. bot., XXVII (1893).

Douval-Jouve J., Etude histotaxique des *Cyperus* de France. Paris 1874.

Engler A., Das Pflanzenreich, Heft 25. Leipzig 1906.

Fuchsig H., Vergleichende Anatomie der Lilioideen. Diese Sitzungsber., 1911.

Haberlandt G., Physiologische Pflanzenanatomie, 2. Auflage. Leipzig 1896.

Kirchner O. v., Loew E. und Schröter C., Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Lief. 10, 13. Bd. I, III. Abt. Stuttgart 1909.

Menz J., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Gattung *Allium*, nebst einigen Bemerkungen über die anatomischen Beziehungen zwischen *Allioideae* und *Amaryllioideae*. Diese Sitzungsber., 1910.

Palla E., Zur Kenntnis der Gattung »*Scirpus*«, in Engler's Jahrb., X.

Rikli M., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Cyperaceen mit besonderer Berücksichtigung der inneren Parenchymscheide. Pringsh. Jahrb., XXVII.

Schwendener S., Das mechanische Prinzip im anatomischen Baue der Monokotylen. Leipzig 1874.

Schulze R., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Liliaceen, Haemodoraceen, Hypoxidioideen und Velloziaceen. Leipzig 1893.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Querschnitt durch den Rand eines Blattes von *Luzula silvatica*. Vergr. 325 fach.

Fig. 2. Querschnitt durch den Rand eines Blattes von *Luzula campestris*. Vergr. 325 fach.

Fig. 3. Querschnitt durch den Rand eines Blattes von *Juncus capensis*. Vergr. 650 fach.

Fig. 4. Querschnitt durch eine Spaltöffnung von *Juncus subulatus*. Vergr. 650 fach.

Fig. 4*a*. Flächenansicht derselben. Vergr. 650 fach.

Fig. 5. Spaltöffnung von *Luzula multiflora*. Vergr. 650 fach.

Fig. 6. Spaltöffnung von *Juncus capensis*. Vergr. 650 fach.

Fig. 7. Spaltöffnung von *Patosia clandestina*. Vergr. 650 fach.

Tafel II.

Fig. 1. Querschnitt durch eine Epidermis mit Spaltöffnung und angrenzendem Gewebe von *Prionium serratum*; zeigt die Verbindung der Atemhöhle mit den Chlorophyllröhren. Vergr. 650 fach.

Fig. 2. Querschnitt durch die obere Blattepidermis von *Juncus monanthos*. Vergr. 325 fach.

Fig. 3. Ein Längsschnitt durch dieselbe. Vergr. 325 fach.

Fig. 4. Konzentrisches Gefäßbündel aus dem Rhizom von *Juncus glaucus*. Vergr. 325 fach.

Fig. 5. Teil eines Querschnittes durch das Blatt von *Marsippospermum grandiflorum*; zeigt die den Cellules bulbiformes entsprechenden Zellen. Vergr. 325 fach.

Fig. 6. Teil eines Querschnittes durch eine Wurzel von *Juncus articulatus*; zeigt die strahlige Anordnung des Rindenparenchyms. Vergr. 220 fach.

Fig. 7. Teil eines Querschnittes durch eine Wurzel von *Luzula nivea*. Vergr. 325 fach.